

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingenieras de Sistemas

TEMA:
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED DEL HOSPITAL GINECO OBSTÉTRICO PEDIÁTRICO DE NUEVA AURORA - LUZ ELENA ARISMENDI (HGONA) PARA MEJORAR SUS SERVICIOS Y RENDIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED.

AUTORAS:
GABRIELA LISSETTE CORREA RUIZ
VALERIA ESTEFANÍA PURUNCAJAS MUÑOZ

TUTOR:
JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES

Quito, febrero del 2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotras, GABRIELA LISSETTE CORREA RUIZ, con documento de identificación N° 1721763637 y, VALERIA ESTEFANÍA PURUNCAJAS MUÑOZ con documento de identificación N° 1724353162, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que somos autoras del trabajo de titulación intitulado: "ANÁLISIS Y PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED DEL HOSPITAL GINECO OBSTÉTRICO PEDIÁTRICO DE NUEVA AURORA - LUZ ELENA ARISMENDI (HGONA) PARA MEJORAR SUS SERVICIOS Y RENDIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED.", mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERÍA DE SISTEMAS en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Gabriela Lissette

Correa Ruiz

CI: 1721763637



Valeria Estefanía

Puruncajas Muñoz

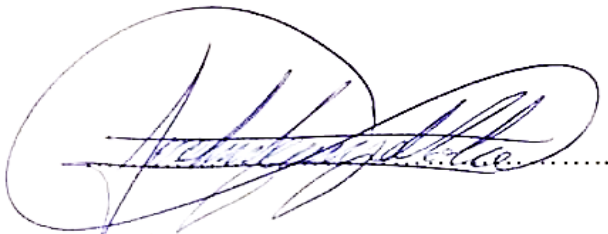
CI: 1724353162

Quito, febrero del 2020

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema ANÁLISIS Y PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED DEL HOSPITAL GINECO OBSTÉTRICO PEDIÁTRICO DE NUEVA AURORA - LUZ ELENA ARISMENDI (HGONA) PARA MEJORAR SUS SERVICIOS Y RENDIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED realizado por Gabriela Lissette Correa Ruiz y Valeria Estefanía Puruncajas Muñoz, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, febrero del 2020



JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES

CI: 1709562597



Quito, 24 de septiembre del 2019


Ing. Franklin Hurtado
Ing. José Aguayo
Srta. Valeria Puruncajas
Srta. Gabriela Correa
Universidad Politécnica Salesiana

Presente.-

Tras un cordial saludo, y en respuesta al documento S/N de fecha 11 de septiembre del 2019, me dirijo a Usted para informarle la decisión de autorizar la ejecución del proyecto: **"análisis y propuesta de rediseño de la red del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora- Luz Elena Arismendi (HGONA) para mejorar sus servicios y rendimiento de la infraestructura de red"** ya que cumple con todos los requerimientos técnicos su ejecución. Cabe recalcar que su investigación es de naturaleza administrativa y no requiere aprobación por parte de la Dirección Nacional de Inteligencia en Salud ya que no involucra la recolección de muestras biológicas ni aprobación por parte de un comité de ética, al no trabajar con grupos vulnerables.

El HGONA se compromete a brindar las facilidades necesarias para la ejecución del mismo.

Con sentimientos de alta estima.



Dr. Francisco Vergara
Gerente

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación está dedicado a mis padres Elena y Paúl, quienes me han brindado su apoyo incondicional, me han fomentado buenos valores para formar el ser humano que soy hoy en día, también me han enseñado a ser perseverante y responsable hasta alcanzar con firmeza las metas que me he trazado en mi vida.

A mis hermanas Kerly y Michelle por brindarme sus palabras de apoyo las cuales me ayudaron a no decaer ante los problemas presentados. A mi sobrina Arleth por darme su cariño y alegría en los momentos de tensión.

A Danny quien estuvo a mi lado, animándome, motivándome, brindándome su apoyo para alcanzar mi objetivo y principalmente para no desfallecer ante las adversidades presentas durante el proceso.

Gabriela Lissette Correa Ruiz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi tutor José Luis Aguayo Morales por el apoyo profesional y moral impartido durante el proceso de titulación, pues gracias a su ayuda se logró culminar el proyecto en el tiempo estipulado. Al personal del departamento de TICS del HGONA quienes me brindaron la asesoría, asistencia y la apertura necesaria para la realización del proyecto.

Gabriela Lissette Correa Ruiz

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Problema de estudio	1
Justificación	2
Objetivos	3
Alcance	3
CAPÍTULO 1.....	5
1.1.Estado inicial de la red del HGONA.....	5
1.1.1. Ubicación	5
1.1.2. Misión	5
1.1.3. Visión	6
1.1.4. Estructura orgánica jerárquica.....	7
1.1.5. Estructura física del HGONA	8
1.1.6. Descripción de la infraestructura de red.....	8
1.1.7. Departamentos del HGONA	11
1.1.8. Dispositivos de usuarios finales	13
1.1.9. Dispositivos de distribución.....	14
1.1.10. Puntos de red del HGONA.....	15
1.1.11. Cuartos de comunicaciones y centro de datos	16
1.1.12. Componentes físicos de la red	16
1.1.13. Cableado estructurado.....	18
1.1.14. Controles de acceso y cámaras.....	20
1.1.15. Distribución de las VLAN	21
1.1.16. Servicios internos y externo del HGONA.....	21
1.1.17. Análisis de tráfico de la red del HGONA	25
CAPÍTULO 2.....	28
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	28
2.1. Red de área local	28
2.2. Modelo de red jerárquica de tres capas de Cisco	28
2.3. Redes de multiservicios	30
2.4. Gestión de red	30
2.5. Infraestructura de red	30

2.6. Normativas para redes físicas.....	31
2.7. Emulador EVE-NG	32
2.8. Calidad de servicio (QoS)	33
2.8.1. Modelos de implementación	33
2.9. FUNDAMENTO METODOLÓGICO	34
2.9.1. Modelo PPDIOO.....	34
2.9.2. Metodología de diseño Top-Down.....	36
CAPÍTULO 3	37
3. PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED DEL HGONA	37
3.1. Consideraciones para la propuesta de la red física.....	37
3.2. Crecimiento de usuarios	37
3.3. Distribución de nuevos puntos de red	38
3.4. Cuartos de telecomunicaciones y centro de datos.....	39
3.5. Componentes físicos	40
3.6. Cableado estructurado.....	41
3.7. Sistemas de seguridad física	44
3.8. Propuesta para la red lógica	45
3.9. Segmentación de red	45
3.10. Sistema de direccionamiento IPv4 e IPv6.....	46
3.11. Simulación de la red inicial.....	48
3.12. Simulación de la propuesta de red	48
3.13. Análisis comparativo de la red inicial y la red propuesta	50
CAPÍTULO 4	52
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
4.1. Factibilidad técnica	52
4.2. Factibilidad económica	57
4.3. Gestión de riesgos	59
4.4. Plan de contingencia	61
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
LISTA DE REFERENCIAS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Departamentos y áreas del HGONA.....	11
Tabla 2. Dispositivos finales del HGONA.....	13
Tabla 3. Equipos de distribución del HGONA	14
Tabla 4. Puntos existentes en la red	15
Tabla 5. Etiquetado del cableado horizontal	19
Tabla 6. Las VLAN y su direccionamiento de red.....	21
Tabla 7. Servicios internos.....	22
Tabla 8. Servicios externos	24
Tabla 9. Tabla de crecimiento de usuarios en el HGONA.....	38
Tabla 10. Número de puntos en áreas y departamentos del HGONA	38
Tabla 11. Agrupación de VLAN.....	45
Tabla 12. Direccionamiento IPv4	46
Tabla 13. Direccionamiento IPv6	47
Tabla 14. Características técnicas de marcas para cableado estructurado y data center..	52
Tabla 15. Costo de la red pasiva	57
Tabla 16. Cuadro cualitativo para la factibilidad económica.....	58
Tabla 17. Niveles de riesgos en el HGONA	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del hospital (HGONA)	5
Figura 2. Misión del HGONA.....	6
Figura 3. Visión del HGONA	6
Figura 4. Estructura orgánica jerárquica del HGONA.....	7
Figura 5. Estructura por bloques del HGONA.....	8
Figura 6. Topología de la red inicial	10
Figura 7. Etiquetado del cableado vertical en el HGONA.....	20
Figura 8. Ancho de banda de datos del HGONA.....	26
Figura 9. Tráfico de telefonía IP del HGONA	26
Figura 10. Tráfico de protocolos SSH Y HTTP del HGONA	27
Figura 11. Diseño de red jerárquico	28
Figura 12. Calidad de servicio	33
Figura 13. Fases de la metodología PPDIOO	35
Figura 14. Diseño descendente	36
Figura 15. Identificador para el cableado horizontal	43
Figura 16. Identificador en el caso de dos racks	43
Figura 17. Simulación de la red inicial del HGONA	48
Figura 18. Simulación de la propuesta de red	49
Figura 19. Monitoreo en Wireshark de la red inicial y la propuesta.....	50
Figura 20. Resultados obtenidos en Wireshark.....	51
Figura 21. Marcas de cableado estructurado	53
Figura 22. Proveedores a nivel mundial según IDC	54
Figura 23. Riesgos en la red del HGONA.....	59
Figura 24. Incremento de equipos de red.....	66

Resumen

Este proyecto propone mejorar la red física y lógica del Hospital de Ginecología y Obstetricia Pediátrica de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA), ya que el departamento de TICS mencionó los inconvenientes que se crearon al no planificar la infraestructura de la red, en consideración de las actividades y servicios de la misma.

El objetivo es proporcionar una mejor red a nivel lógico y físico; para proporcionar el servicio de Internet, garantizando su confiabilidad, disponibilidad y seguridad. Se utilizaron dos metodologías PPDDIO y Top-Down.

Primero, una encuesta reunió la información original, segundo, siguiendo las regulaciones internacionales de cableado, se preparó un borrador. Tercero, el personal del hospital contesta un cuestionario; cuarto, las respuestas del cuestionario dan los criterios para agrupar y hacer la nueva segmentación de VLAN.

La viabilidad económica se realizó mediante análisis cualitativo, que muestra los beneficios de la implementación de la nueva red, ya que es una institución pública sin fines de lucro.

La nueva red lógica se probó utilizando el simulador de software EVE-NG y el software de monitoreo Wireshark. Los resultados se compararon después de la simulación de la nueva red frente a la segmentación VLAN original del hospital y mostró una mejora del 78.30% en el ancho de banda.

La nueva red física y lógica propuesta garantiza que el personal del departamento de TICS obtenga una infraestructura administrable, segura, disponible y de alto rendimiento.

Abstract

This project propose to improve the physical and logical network of the Pediatric Obstetric Gynecological Hospital of New Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA), since the TICS department mentioned the inconveniences that were created by not planning the network infrastructure, in consideration of the activities and services of it.

The objective is to give a better network at the logical and physical level; to provide the Internet service, guaranteeing its reliability, availability and security. Two methodologies were used PPDDIO and Top-Down.

First, a survey gather the original information, second, following international wiring regulations, a draft was prepared. Third, the staff of the hospital answer a questionnaire; fourth, the quiz answers give the criteria to group and make the new VLANs segmentation.

Economic viability has been did by qualitative analysis, which shows the benefits of the implementation of the new network, since it is a public institution without profit.

The new logic network was test using the EVE-NG software simulator and the Wireshark monitoring software. The results was compared after the simulation the new network vs the original hospital VLAN segmentation and it showed a 78.30% improvement in bandwidth.

The new physical and logical network proposed, ensures that the personnel of the TICS department get an administrable, secure, available and high-performance infrastructure.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología es parte fundamental en toda institución de salud, pues permite que la información se maneje con mayor facilidad, garantiza la seguridad de los sistemas, facilita la conexión entre servicios internos y externos, etc.

Las herramientas tecnológicas posibilitan que tanto el personal administrativo y médico del HGONA, obtengan información hospitalaria de forma inmediata para asegurar la atención continua de pacientes. Por esta razón, es necesario que se corrijan ciertos inconvenientes encontrados durante el levantamiento de información de la red física y lógica de la institución. Para ofrecer una infraestructura de red confiable y un buen manejo del ancho de banda cumpliendo con las necesidades del departamento de TICS.

Antecedentes

El Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA) fue inaugurado el 28 de enero del 2016, teniendo como objetivo principal brindar servicios de salud con calidad. Beneficia directamente a madres y neonatos de sectores aledaños al sur de la ciudad de Quito.

Durante este período ha asistido a pacientes con todo tipo de complicaciones obstétricas y embarazos de bajo o alto riesgo, empleando el conocimiento científico - técnico del personal médico y la tecnología; por tal motivo, es necesario consolidar y mejorar el rendimiento de los servicios tecnológicos que se utilizan a diario.

Problema de estudio

El Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA) maneja información importante para pacientes, el personal operativo y

administrativo. La infraestructura de red del HGONA no fue planificada en base a las actividades y servicios a efectuarse, por lo que, en los diferentes ambientes del hospital no consideraron todos los requerimientos para la implementación de servicios de red adecuados. La necesidad de nueva infraestructura de red originó la instalación de líneas de red provisionales (puntos en cascada) para atender el rápido crecimiento de servicios conforme las necesidades operativas. Por otra parte, las políticas de seguridad en los servicios de red, para el personal administrativo y operativo, se aplican con limitaciones en el control y la administración de la red, lo cual ocasiona vulnerabilidades de seguridad (Sinche & Fernández, 2019).

Además (Sinche & Fernández, 2019) mencionan la necesidad de mejorar la administración del ancho de banda de Internet, el cual actualmente posee controles básicos de monitoreo y navegación, por lo que, se presenta el riesgo inminente de congestión en la red en ciertos momentos del día. Finalmente, el hospital se proyecta a ejecutar futuros proyectos que necesitan servicios de red, como son: Gestores Documentales, Sistema LIS, servidor RIS-PACS, Historia Clínica Digital y otros servicios online, siendo importante mejorar los servicios y rendimiento de la infraestructura red para dar viabilidad a estos proyectos.

Justificación

La Infraestructura de Red del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA) necesita un rediseño para organizar los servicios de red, formalizar las herramientas para el control y monitoreo que permitan mejorar el flujo de la información importante tanto de pacientes como del personal del hospital para su gestión diaria. Adicionalmente se contempla la readecuación del Cableado Estructurado

Horizontal, atendiendo las necesidades operativas y organizativas, a fin de brindar el soporte adecuado a los nuevos proyectos planificados.

Además, el rediseño propondrá también, que las políticas de seguridad de la infraestructura de red deben formalizarse y comunicarse a todo el personal administrativo y operativo.

Objetivos

Objetivo general

Analizar y proponer un rediseño de la red del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA) para mejorar sus servicios y su rendimiento de red.

Objetivos específicos

Recopilar los datos de la red y sus servicios para conocer su estado inicial.

Proponer un rediseño de la red utilizando normas y estándares existentes a nivel lógico y físico para mejorar sus servicios y su rendimiento de red.

Analizar la factibilidad técnica y económica para el rediseño de la red.

Evaluar la red rediseñada usando un software simulador para verificar la propuesta.

Alcance

El presente proyecto propone un rediseño de la red para mejorar sus servicios, el manejo del ancho de banda de internet e incrementar el rendimiento de la red.

Se propondrá un diseño de red tanto en la parte física como lógica, el cual dará disponibilidad, seguridad, confiabilidad y flexibilidad.

Este rediseño en la parte física se propone entregar una memoria que comprenda las correcciones para el cableado estructurado, reusando en lo posible los recursos existentes; en cuanto a la parte lógica se mejorará la seguridad, el monitoreo y la gestión de red siguiendo normas y estándares internacionales. Esto permitirá que proyectos futuros se realicen bajo una infraestructura funcional y adecuada a las necesidades de los usuarios, apoyando los procesos afines con la misión y visión del hospital.

Se verificará el rediseño usando un software simulador de red, por lo tanto, el proyecto no implementará ningún hardware ni software en la red de hospital.

CAPÍTULO 1

1.1. Estado inicial de la red del HGONA

En base a la metodología de diseño Top-Down, a continuación, se describe el levantamiento de información de la red actual.

1.1.1. Ubicación

El Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora - Luz Elena Arismendi (HGONA) está ubicado al sur de la ciudad de Quito, en el sector de la Nueva Aurora en las avenidas Quitumbe Ñan y Quilla Ñan; cuenta con tres bloques (A, B y C).



1.1.2. Misión

La figura 2, muestra la misión del HGONA.

Misión del HGONA



Figura 2. Misión del HGONA

Fuente: (Dirección Nacional de Comunicación Imagen y Prensa, Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2016)

Elaborado por: Gabriela Correa

1.1.3. Visión

La figura 3, define la visión del HGONA.

Visión del HGONA

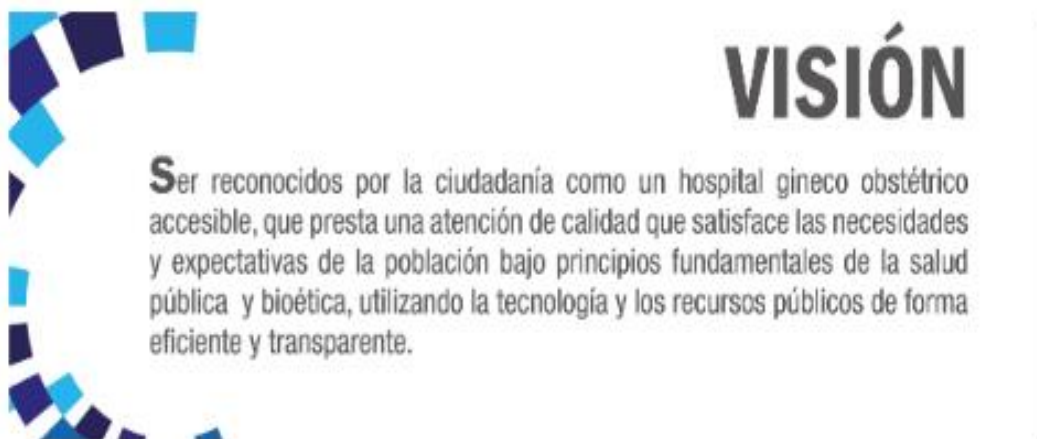


Figura 3. Visión del HGONA

Fuente: (Dirección Nacional de Comunicación Imagen y Prensa, Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2016)

Elaborado por: Gabriela Correa

1.1.4. Estructura orgánica jerárquica

Se solicitó al personal de TICS la información de la estructura jerárquica del HGONA, en la figura 4, se resume el diagrama de la organización. En el anexo 1, se especifica los departamentos y sus respectivas funciones.

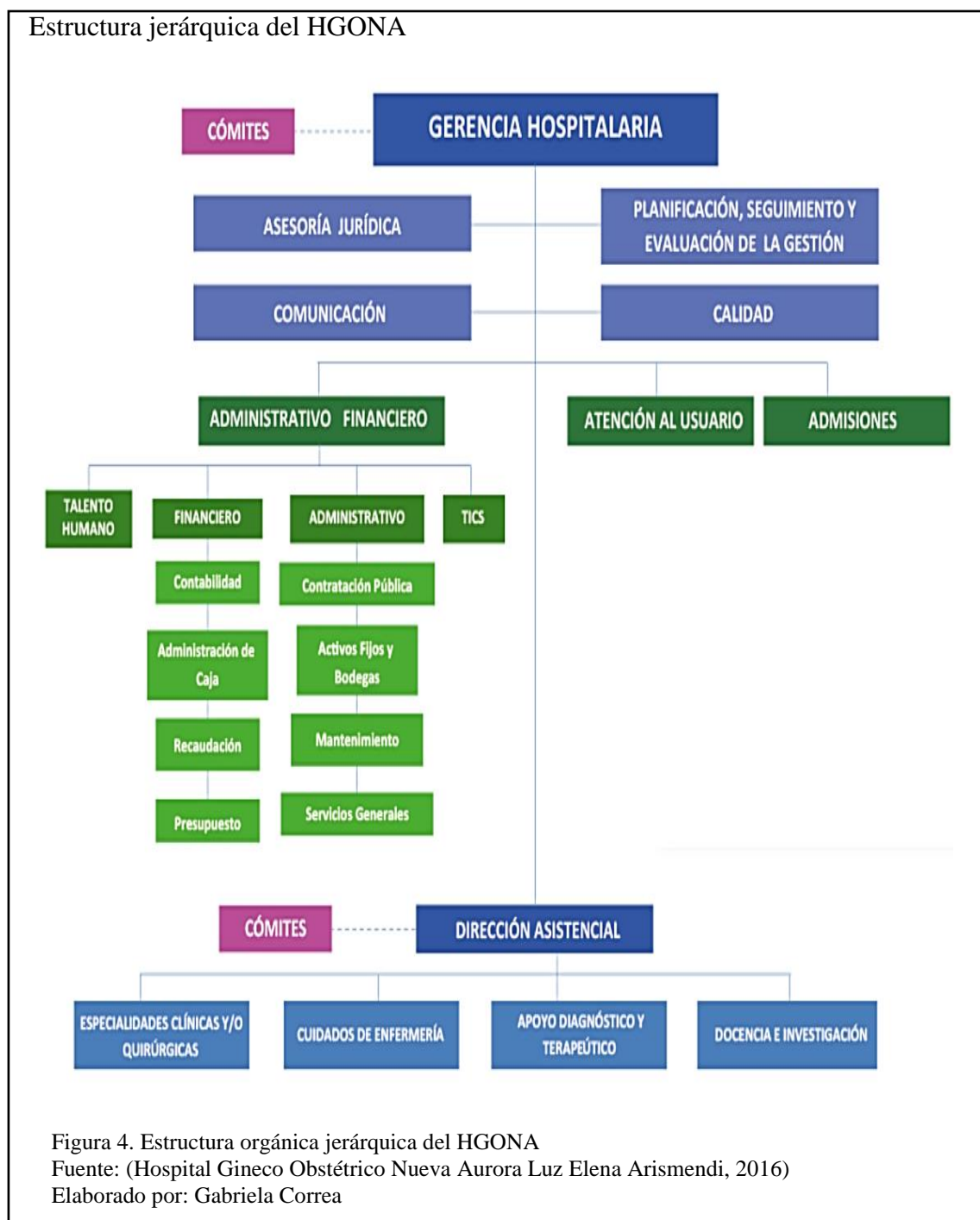


Figura 4. Estructura orgánica jerárquica del HGONA

Fuente: (Hospital Gineco Obstétrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi, 2016)

Elaborado por: Gabriela Correa

1.1.5. Estructura física del HGONA

El HGONA cuenta con dos edificios, uno administrativo identificado como bloque A y otro operativo, el cual se divide en dos bloques identificados como: B y C. Cada bloque cuenta con cuatro niveles (subsuelo, planta baja, primer y segundo piso) como se muestra en la figura 5.



1.1.6. Descripción de la infraestructura de red

Para este ítem se realizó una inspección visual de la red del HGONA y se identificó lo siguiente: es similar entre los niveles de cada bloque; cada planta cuenta con un rack de piso cerrado de 42 UR (UR: unidad de rack que indica su altura y es aproximadamente igual a 6.4516 cm.), excepto en el bloque C (primer piso), donde se encuentra un rack de pared de 12 UR, dando un total de quince armarios de comunicación teniendo en cuenta

que en el subsuelo del bloque B se encuentran dos racks y en el primer piso de bloque A tres racks.

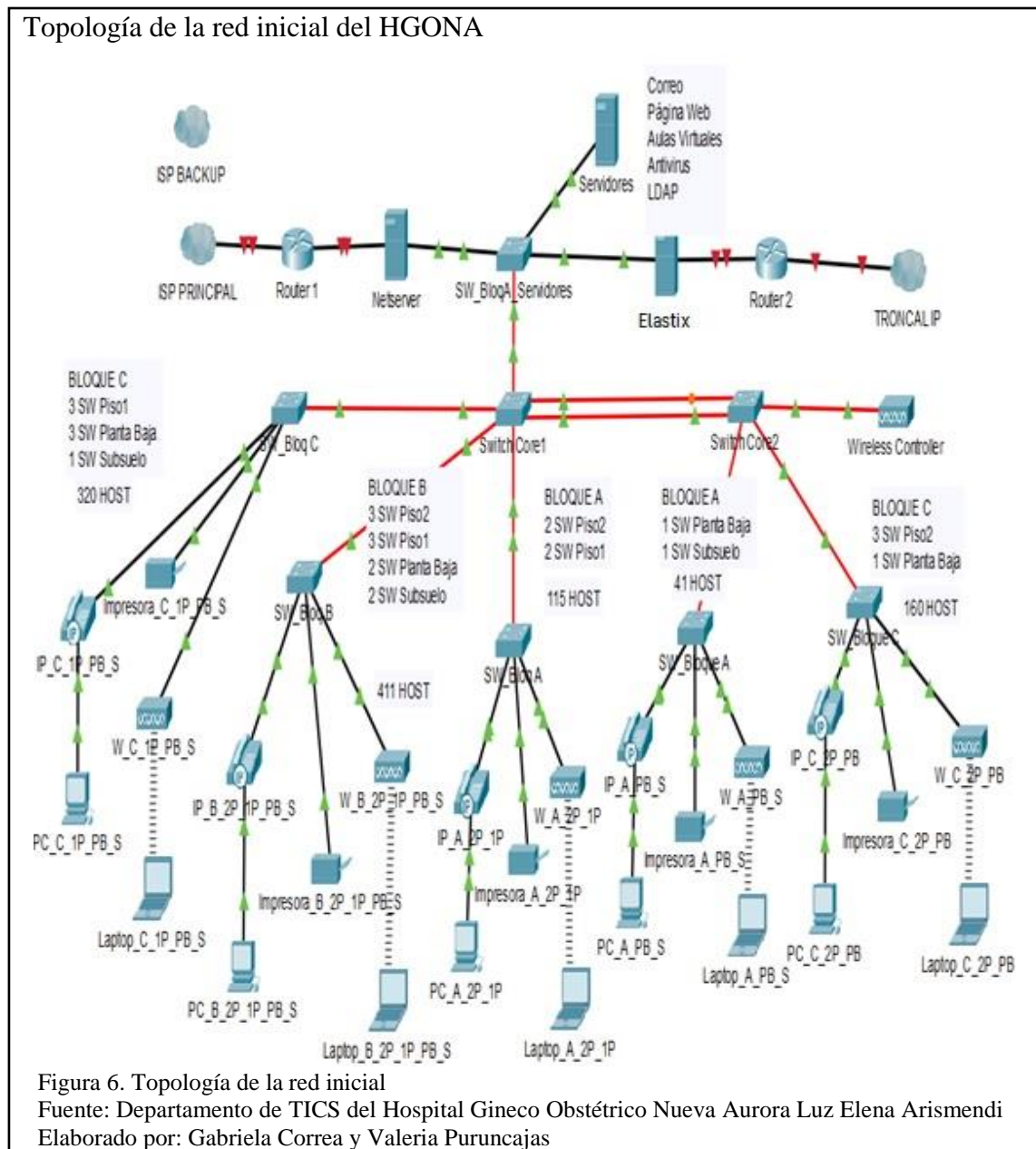
El centro de datos se encuentra ubicado en el primer piso del bloque A junto al departamento de TICS, allí se localizan los siguientes dispositivos: conmutadores de Core, conmutadores, firewall, controladora inalámbrica, central telefónica IP y servidores; estos no cuentan con respaldos y se distribuyen en los tres armarios de comunicaciones. Se encuentra equipado con piso flotante, UPS y sistema de aire acondicionado. Desde este punto se distribuye la red a los diferentes pisos, interconectándose a cada switch por medio de fibra óptica en el cableado vertical y cobre en el cableado horizontal.

Las salidas de datos están empotradas en las paredes cercanas a las estaciones de trabajo, también existen conmutadores provisionales para dar conectividad a los usuarios de la red. Mientras tanto los puntos de red de cámaras de vigilancia, controles de acceso y puntos de acceso inalámbrico se encuentran instalados sobre el techo falso con sus respectivos cajetines.

1.1.6.1. Topología de red inicial

Con la ayuda de los planos facilitados por el departamento de TICS y la inspección realizada, se identificó que el HGONA tiene una topología de red LAN tipo estrella extendida, esta se distribuye a partir del router proveedor de internet (CNT) hacia la red interna. Cabe señalar que la casa de salud tiene como backup otro enlace de internet del mismo proveedor, ya que una entidad pública no se encuentra autorizada para contratar el servicio con otra empresa. El Gateway está configurado para proteger la red interna actuando como firewall, además existen dos dispositivos de Capa 3 el primero (Core1) brinda servicios en las áreas críticas desde el punto de vista hospitalario como: el área

administrativa, emergencia, UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) y consultorios. El segundo (Core2) ofrece servicio a las dependencias situadas en el subsuelo del hospital consideradas como no críticas, estos equipos se enlazan por medio de fibra multimodo a cada conmutador y de este punto los dispositivos finales se conectan a través de cable de cobre Categoría 6A. En la figura 6, se observan los diferentes dispositivos y la interconexión entre ellos.



1.1.7. Departamentos del HGONA

La tabla 1, presenta los departamentos y áreas con las que dispone el HGONA ubicados por bloques y pisos.

Tabla 1. Departamentos y áreas del HGONA.

Bloque A	
Segundo Piso	Gestión de Talento Humano
	Gestión de Servicios Institucionales
	Gestión Administrativa y Financiera
	Gestión de Calidad y Medio Ambiente
	Asesoría Jurídica
	Dirección General
	Secretaría
	Subdirección de Farmacia
	Dirección
Primer Piso	Gestión Financiera
	Seguridad e Higiene en el Trabajo
	Comunicación
	Tecnologías de la Información y Comunicaciones
Planta Baja	Auditorio
	Docencia: Biblioteca y Aula
Bloque B	
Segundo Piso	Área de Ginecología y Obstetricia
	Estación de Enfermería
	Jefatura de Servicios
	Lencería
Primer Piso	Área de Ginecología y Obstetricia
	Estación de Enfermería
	Jefatura de Servicios
Planta Baja	Información
	Post consulta
	Odontología
	Preparación de Pacientes
	Consulta Externa
	Neuroestimulación
	Aula Hospitalaria
	Trabajo Social

	Registro Civil
	Estimulación Temprana
	Medicina Transfusional
	Laboratorio Clínico
	Control de Calidad
	Jefatura de Servicios
	Uroanálisis y Coprología
	Química Sanguínea
	Hematología, Hemostasia y Coagulación
	Inmunología, Endocrinología y Serología
	Microbiología
	Farmacia
	Educación Prenatal
Subsuelo	Nutricionista
	Jefatura de Bodega y Auxiliares
	Lavandería
	Morgue
Bloque C	
Segundo Piso	Centro Quirúrgico
	Laboratorio Patológico
	Terapia Intensiva Materna
	Farmacia
	Jefatura de Servicios
	Centro de Esterilización
Primer Piso	Centro Obstétrico
	Estación de Enfermería
	Subestación de Enfermería
	Neonatología
	Banco de Leche
	Jefe de Servicio
Planta Baja	Admisiones
	Emergencia
	Estación de Enfermería
	Consultorios
	Secretaría
	Triage
	Imagenología
	Tomógrafo
	Ecografía

Subsuelo	Mamografía
	Rayos X
	Jefatura de Mantenimiento
	Jefatura de Servicios

Nota: La tabla presenta los diferentes departamentos y áreas del HGONA.

1.1.8. Dispositivos de usuarios finales

Estos equipos se encuentran conectados a la capa de acceso y brindan servicios informáticos necesarios para el personal del HGONA.

La definición de usuario en el ámbito informático: “es todo dispositivo final o recurso conectado a la red utilizado o manejado por un individuo” (EcuRed, s.f.). La tabla 2, muestra la cantidad de equipos que dispone la institución en cada uno de sus departamentos y áreas.

Tabla 2. Dispositivos finales del HGONA

Dispositivos	Marca	Modelo	Tipo	Cantidad	Subtotal
Computadores	ULTRATECH	ULTRA N15-8GB-4210U	Escritorio	31	262
	SPEEDMIND	SMPRO 1552	Escritorio	3	
	LENOVO	80Q6	Portátil	13	
	HURRICANE	SOFISTICADA	Escritorio	171	
	ADIKT@	EST7400-H270	Escritorio	43	
	DELL	LATITUDE 3490	Portátil	1	
Impresoras	ZEBRA	GK420T	Tinta	1	72
	RICOH	SP3510SF	Tóner	43	
	LEXMARK	MX611DHE	Tóner	2	
	HP	LJM452DW	Tóner	12	
	EPSON	TM-U220	Tinta	14	
Escáneres	FUJITSU	Fi-7140		5	5
Teléfonos	YEALINK	SIP-T28-P		20	234
	GRANDSTREAM	GXP1405		214	
				TOTAL	573

Nota: La tabla presenta la cantidad de dispositivos que se encuentran distribuidos en el hospital.

1.1.9. Dispositivos de distribución

Se solicitó información al departamento de TICS y se cuantificó la cantidad de equipos existentes en el HGONA. Esta institución emplea activos de la firma Cisco para interconectar cada bloque y utiliza equipos HP como backup dentro de su infraestructura de red. La tabla 3, muestra la cantidad y el tipo de dispositivos que se distribuyen por cada nivel.

Tabla 3. Equipos de distribución del HGONA

Bloque A				
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Tipo
Switch Cisco Catalyst 3650-48TD-S	Cisco	WS-C3650-48TD-S	3	Conmutador
Switch Cisco Catalyst 3650-24TD-S	Cisco	WS-C3650-24TD-S	3	Conmutador
Cisco 5508 Wireless Controller	Cisco	AIR-CT5508-100-K9	1	Controladora inalámbrica
Cisco Catalyst 4506-E Switch	Cisco	WS-C4506-E	2	Core
Cisco ASA 5515-X Adaptive Security Appliance	Cisco	ASA5515-SSD120-K8	1	Firewall
Central Telefónica	Elastics	ELX-5000B	1	Central telefónica
Cisco Aironet 1600i Access Point	Cisco	AIR-CAP1602I-A-K9	6	AP
Bloque B				
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Tipo
Switch Cisco Catalyst 3650-48TD-S	Cisco	WS-C3650-48TD-S	10	Conmutador
Switch Cisco Catalyst 3650-24TD-S	Cisco	WS-C3650-24TD-S	2	Conmutador
Cisco Aironet 1600i Access Point	Cisco	AIR-CAP1602I-A-K9	9	AP
HP JE007A v1910 POE 365w	HP	JE007A	1	Conmutador
Bloque C				
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Tipo
Switch Cisco Catalyst 3650-48TD-S	Cisco	WS-C3650-48TD-S	13	Conmutador
Cisco Aironet 1600i Access Point	Cisco	AIR-CAP1602I-A-K9	8	AP
HP JE007A v1910 POE 365w	HP	JE007A	4	Conmutador

Nota: La tabla presenta la cantidad y los modelos de dispositivos

1.1.10. Puntos de red del HGONA

Para elaborar la tabla 4, fue necesario realizar el levantamiento de los puntos de red en las instalaciones del HGONA, en la cual se especifica el total de puntos de red creados para los diferentes servicios de cada bloque, además se especifica el número de cables que no han sido etiquetados correctamente y la cantidad de puertos usados en cada conmutador. El anexo 2, muestra la ubicación de los cuartos de comunicaciones y los puntos de conexión, cabe señalar que algunas dependencias del HGONA no se observan en los planos proporcionados por el departamento de TICS por lo que fue necesario realizar modificaciones en dicha documentación para que coincida con la red e infraestructura actual. El anexo 3, muestra el número de puntos de red por conmutador.

Tabla 4. Puntos existentes en la red

Switch	Datos - voz	Control de acceso	Biométrico	CCTV	Tv	Wifi	Puntos sin etiqueta	Número de puertos	Total de puertos en uso
P2 BLOQ A	45	2	1	3		2		72	53
P1 BLOQ A	24	3	1	3	1	2	30	72	62
PB BLOQ A	16	4	1	6	1	2		48	30
SUBSUELO BLOQ A	3	1		7				24	11
TOTAL PUNTOS BLOQUE A	86	10	3	19	2	6	30	216	156
Switch	Datos - voz	Control de acceso	Biométrico	CCTV	Tv	Wifi	Puntos sin etiqueta	Número de puertos	Total de puertos en uso
P2 BLOQ B	100	6	1	11	3	3	0	168	124
P1 BLOQ B	100	6	1	12	2	3	0	192	124
PB BLOQ B	68	9	1	12	1	3	0	96	94
SUBSUELO BLOQ B	16	9	1	14	1	1		48	42
SUBSUELO BLOQ B RACK 4	9	4		11			3	72	27
TOTAL PUNTOS BLOQUE B	293	34	4	60	7	10	3	576	411
Switch	Datos - voz	Control de acceso	Biométrico	CCTV	Tv	Wifi	Puntos sin etiqueta	Número de puertos	Total de puertos en uso
P2 BLOQ C	81	13	1	18	3	5	3	144	124

P1 BLOQ C	33						3	48	36
PB BLOQ C RACK 1	136	12	1	28	1	3	6	240	187
PB BLOQ C RACK 2	59	9	1	30	3	2	4	168	108
SUBSUELO BLOQ	8	2		15				48	25
TOTAL PUNTOS BLOQUE B	317	36	3	91	7	10	16	648	480
TOTAL DE PUNTOS	696	80	10	170	16	26	49	1440	1047

Nota: La tabla muestra el número total de puntos existentes y no etiquetados.

1.1.11. Cuartos de comunicaciones y centro de datos

Al realizar el levantamiento de la red física se encontraron las siguientes observaciones: existen cuartos de comunicación ubicados cerca del ducto del edificio, lo que provoca que el polvo llegue a los equipos reduciendo su tiempo de vida útil y su correcto funcionamiento. También se verificó que ciertos cuartos de equipos especialmente los que se encuentran en el subsuelo, son utilizados como bodegas de almacenamiento de materiales que no tiene relación alguna con la red; por otra parte, los armarios y paneles de conexión (patch panels) no poseen conexión a tierra. En ciertas áreas el techo no se encuentra completamente cubierto por el cielo falso o las planchas se encuentra mal ubicadas lo que provocaría accidentes, ver el anexo 4.

1.1.12. Componentes físicos de la red

En el HGONA se encontraron equipos de comunicaciones que no se encontraban instalados adecuadamente. A continuación, se describirán algunos aspectos de los dispositivos localizados durante el reconocimiento de la red de la institución, ver el anexo 5.

- **Switch de Core**

En el área del centro de datos se encuentran dos Core, físicamente estos conmutadores disponen cada uno de 24 puertos de fibra óptica. El primero (Core1) tiene un puerto libre, mientras que el segundo (Core2) dispone de un total de 17 puertos que pueden ser utilizados si lo requiere el Core1 como entradas de respaldo, ver el anexo 6.

- **Conmutadores HP**

Estos dispositivos cuentan con 24 puertos, no se encuentran conectados a ningún tipo de red, los 4 puertos transceptores SFP no se hallan conectados con fibra óptica, mantienen su configuración de fábrica pues no son utilizados y sirven de backup, ver el anexo 7.

- **Conmutadores Cisco**

Los conmutadores cuentan con 48 puertos, estos equipos permiten la conectividad con los dispositivos finales del HGONA y se conectan al Core mediante un enlace de fibra óptica, ver el anexo 8.

- **Conmutador para servidores**

Este dispositivo se encuentra ubicado en el centro de datos, es importante para la continuidad del hospital pues la desconexión de este implicaría la caída de todos los servicios de red del HGONA, por tal motivo disponen de un backup situado en el rack del bloque B primer piso, ver el anexo 9.

- **Firewall**

Se encuentra en el cuarto de comunicaciones, es un equipo Cisco ASA 5515-X, no es usado para navegación se lo emplea para enrutamiento interno. Se han respaldado las

configuraciones de interfaces y rutas del cortafuego en el dispositivo denominado NET Server, ver el anexo 10.

- **Controladora Inalámbrica**

Administra las conexiones con los diferentes puntos de acceso inalámbrico (WAP), se conecta por medio de un enlace de fibra óptica, tolera un máximo de 50 WAP. La controladora se encuentra ubicada sobre el switch de Core y no dispone de los elementos necesarios para ser fijado al rack de comunicación, ver el anexo 11.

- **Central telefónica IP**

La red del HGONA cuenta con una central telefónica marca Elastix, se encarga de ofrecer servicios de voz a la institución. Está anclada en el rack de comunicaciones del bloque A primer piso, se enlaza a la red por medio de dos cables: el primero se vincula al router de CNT y el segundo se conecta al conmutador de telefonía del mismo proveedor de internet, ver el anexo 12.

1.1.13. Cableado estructurado

En el levantamiento del cableado se pudo observar que algunos organizadores del rack de comunicaciones no disponen de sus respectivas tapas, los cables cuelgan por las paredes sin sus respectivas canaletas, ciertos cajetines sobrepuestos para los puntos de red no se encuentran correctamente instalados, existen cables de red (patch cord) sueltos sin conexión o demasiado largos, ver el anexo 13.

1.1.13.1. Cableado horizontal

El HGONA cuenta con cable UTP Cat 6A/F marca Panduit, se conecta desde los paneles del rack de comunicaciones hasta las tomas de red de cada usuario. Los conectores tanto

en las salidas de red como en los patch panels son de tipo RJ45 y los organizadores de red horizontales tienen espacio reducido en comparación al número de cables que van por ellos, ver anexo 14.

El personal del departamento de TICS describió como se encuentra identificado el etiquetado del cableado horizontal. En la tabla 5, se especifican los parámetros de rotulación del HGONA.

Tabla 5. Etiquetado del cableado horizontal

Descripción	Simbología	Ejemplo
Accesos	A	A21.24 — Número de entrada al conmutador Bloque A Segundo piso Accesos
Datos y voz	D	D13.01 — Número de entrada al conmutador Bloque C Primer piso Datos-Voz
Cámaras	C	C03.85 — Número de entrada al conmutador Bloque C Planta Baja Cámaras
Reloj Biométrico	R	RS2.02 — Número de entrada al conmutador Bloque B Subsuelo Reloj biométrico
Televisión	T	T12.01 — Número de entrada al conmutador Bloque B Primer piso Televisor
Puntos de acceso inalámbrico	W	W12.22 — Número de entrada al conmutador Bloque B Primer piso Wireless Access Point

Nota: La tabla contiene ejemplos del etiquetado de cableado horizontal

1.1.13.2. Cableado de la red troncal

Los cables de fibra ubicados en los cuartos de comunicación no se encuentran adecuadamente ordenados, no poseen organizadores horizontales, son sumamente largos pues se hallan fuera del rack de comunicaciones lo que provocaría que el cable sufra daños y exista pérdida de servicios de red, ver el anexo 15.

Según la información proporcionada por el personal de TICS el etiquetado del cable de fibra óptica se identifica según a la figura 7, teniendo en cuenta que en la primera línea de la etiqueta se encuentra el piso, en la segunda línea se halla el tipo de bloque y en la tercera línea el número de switch. En el caso del bloque C (planta baja) existen dos racks de comunicaciones, para evitar confusión fue necesario identificar al etiquetado con R1 o R2 (rack 1 o rack 2).

Etiquetado de cableado vertical



Figura 7. Etiquetado del cableado vertical en el HGONA

Fuente: Departamento de TICS del Hospital Gineco Obstétrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi
Elaborado por: Gabriela Correa

1.1.14. Controles de acceso y cámaras

Todos los cuartos de comunicación cuentan con dispositivos de seguridad necesarios para evitar el acceso indeseado. Las cámaras de vigilancia permiten tener un respaldo visual de los diversos eventos, estos dispositivos se encuentran enlazados a los conmutadores periférico, en el subsuelo se encontró que el cable que conecta a las cámaras no se encuentra protegido y el etiquetado de los equipos de accesos no concuerdan con la información proporcionada por el personal de TICS, ver el anexo 16.

1.1.15. Distribución de las VLAN

Según la información proporcionada por el departamento de TICS, actualmente el HGONA dispone de dieciséis VLAN con direccionamiento IP privado de clase B, siendo enrutadas por medio de dos dispositivos de Core. La red de datos se agrupa entre pisos (VLAN 6,7,8) lo que dificulta la administración y la deja expuesta a todo tipo de ataque informático. La tabla 6, indica el nombre de la LAN Virtual con su respectivo direccionamiento.

Tabla 6. Las VLAN y su direccionamiento de red

Vlan	Nombre	Direccionamiento	Gateway	Máscara
2	VOZ	172.30.2.0/22	172.30.2.1	255.255.252.0
3	CCTV	172.30.6.0/24	172.30.6.1	255.255.255.0
4	TV	172.30.7.0/24	172.30.7.1	255.255.255.0
5	Subsuelo	172.30.8.0/24	172.30.8.1	255.255.255.0
6	PB BLOQBC	172.30.9.0/24	172.30.9.1	255.255.255.0
7	P1 BLOQBC	172.30.10.0/24	172.30.10.1	255.255.255.0
8	P2 BLOQBC	172.30.11.0/24	172.30.11.1	255.255.255.0
9	PB BLOQA	172.30.12.0/24	172.30.12.1	255.255.255.0
10	P1 BLOQA	172.30.13.0/24	172.30.13.1	255.255.255.0
11	P2 BLOQA	172.30.14.0/24	172.30.14.1	255.255.255.0
12	WIFI	172.30.17.0/22	172.30.17.1	255.255.252.0
13	Servicios	172.30.21.0/24	172.30.21.1	255.255.255.0
14	Neonatología	172.30.15.0/24	172.30.15.1	255,255,255,0
69	CORE	172.30.70.0 /24	172.30.70.1	255.255.255.0
			172.30.70.2	255.255.255.0
70	Registro Civil	172.30.71.0/24	172.30.71.1	255.255.255,00
100	Servidores	172.30.200.0/24	172.30.200.1	255.255.255.0

Nota: La tabla presenta el tipo de direccionamiento asignado por Vlan

1.1.16. Servicios internos y externo del HGONA

El personal del departamento de TICS manifiesta que la red del HGONA presta servicios internos y externos con aplicaciones de alta prioridad tanto para funcionarios como

personal médico, los cuales se encuentran detallados en la tabla 7 y tabla 8 respectivamente.

Tabla 7. Servicios internos

Equipo	Servicio	Sistema Operativo	Aplicación	Descripción	Prioridad (Alta, Media, Baja)
ProLiant DL 360 Gen9	Correo	Centos 7	Zimbra	Administra los correos de la institución	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Inventario Bodega	Centos 6.5	MD-SOS	Realiza los inventarios de bodega	Alta
	Inventario Farmacia			Realiza los inventario y facturación de farmacia	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	FTP	Centos 7	NETHSERV ER	Repositorio de archivos que permite la transferencia de información	Media
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Carpetas Compartidas	Windows Server 2012 R2	Carpetas Compartidas	Comparte carpetas entre el área administrativa de la institución	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Página Web	Centos 6.5	Joomla	Página informativa del hospital	Media
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Voz IP	Centos 7	Elastix	Central de llamadas telefónicas	Alta

Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Asistencia de Talento Humano	Ubuntu 14.04	Full Time	Sistemas para el control de asistencia de los funcionarios	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Capacitación	Centos 6.5	Moodle	Plataforma de aprendizaje, enseñanza y capacitación del personal	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Antivirus	Windows Server 2012 R2	ESET NOD 32	Consola web que administra antivirus brindando seguridad a los datos corporativos	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Gestión Médica	Ubuntu 14.04	SGMAS-UPS	Programa creado para el agendamiento de citas médicas	Alta
HP G9, Disco Duro 3T, RAM 32 G	Gestión de Laboratorio	Windows Server 2008 R2	Infinity	Realiza la integración de datos, procesos y consultas de resultados de laboratorio.	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Acceso de Ingresos	Windows Server 2012 R2	ESUMAN	Se encarga de administrar los accesos del hospital.	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Mesa de ayuda	Centos 7	OSTICKET	Sistema de mesa de ayuda el cual gestiona las solicitudes de áreas como mantenimiento, administrativo y talento humano.	Alta

ProLiant DL 360 Gen9	Capacitación	Centos 7	Aula Virtual HGONA	Sistema de capacitación de personal operativo y administrativo	Alta
Desktop Hurricane, Procesador AMD, Disco duro 1T, RAM 4G	Biblioteca	Centos 7	Biblioteca HGONA	Sistema de búsqueda de publicaciones de los procesos de la unidades operativas y administrativas del personal interno.	Media

Nota: La tabla muestra los diferentes servicios de internos del HGONA

Tabla 8. Servicios externos

Servicios	Aplicación	Descripción	Prioridad (Alta, Media, Baja)
Gestor Documental	Quipux	Sistema de gestión de documentos electrónicos tanto internos como externos a la institución.	Alta
Finanzas	eSIGEF	Permite el procesos de contabilidad, presupuestos y autorización de pagos en la gestión pública.	Alta
Jurídico	Fiel Web	Sistema electrónico de información legislativa, normativas y derechos de los ecuatorianos.	Alta
Compras Públicas	SOCE	Sistema encargado de la contratación pública, administra contratantes y proveedores.	Alta
Agendamiento de Turnos	Sat-Rec	Sistema de agendamientos de turnos para referencia y contra referencia.	Media
Servicio Integral de Salud	RPIS-MSP	Coordina los servicios integrales de salud.	Media
Registro de Datos Vitales- Nacimientos	Revit-nacimientos	Sistema de registro de recién nacido vivo.	Alta

Registro de Defunción	Revit-defunciones	Sistema de registro de defunciones.	Alta
Página Web	HGONA	Página informativa del hospital.	Alta

Nota: La tabla indica los servicios externos que utilizan en el HGONA

1.1.17. Análisis de tráfico de la red del HGONA

Para la obtención de información del tráfico de la red, se tomaron las gráficas que presentaba el monitoreo de CNT y Elastix, las cuales ya disponía el departamento de TICS, adicionalmente se instaló el software de monitorización Nagios para determinar los principales protocolos que utilizan, en el hospital.

- **Tráfico del servicio de internet**

El ancho de banda contratado por el HGONA es de 32 mega bits por segundo (Mbps), el cual se divide el ancho de banda en 22 Mbps para la conectividad en la institución y 10 Mbps para la Red Nacional Gubernamental, por políticas internas de la institución.

Durante el levantamiento de información de la red inicial, se procedió a realizar el monitoreo del ancho de banda del HGONA. En este período se pudo divisar en las gráficas que el ancho de banda supera los 22 Mbps y existe más tráfico de datos en salida que en entrada.

El anexo 17, muestra que existe un elevado tráfico de datos durante las horas laborables mientras que en el fin de semana se presenta una disminución y el anexo 18, muestra los lineamientos a seguir por el personal del departamento de TICS para la contratación del servicio de internet, el cual se realizó en el presente año, 2019.

Ancho de banda de datos

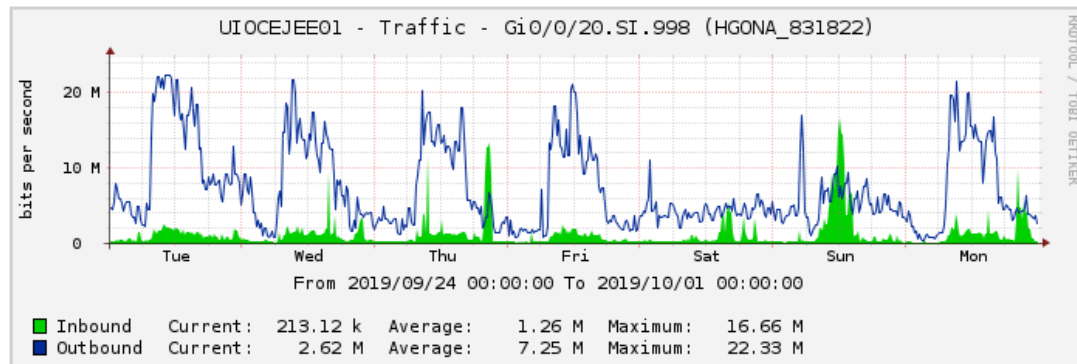


Figura 8. Ancho de banda de datos del HGONA

Fuente: Monitoreo CNT del Hospital Gineco Obstetrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Gabriela Correa

- **Tráfico del servicio de telefonía**

El HGONA tiene contratado treinta canales con el proveedor de telefonía CNT permitiendo llamadas internas y locales. En la figura 9, se identifica el total de quince canales de llamadas simultáneas en un día, según la información recolectada durante el periodo de investigación esta información se ha repetido en varias ocasiones y no ha sobrepasado la cifra contratada al proveedor. Se han asignado extensiones para cada una de las áreas y departamentos del hospital, el anexo 19, muestra los números de extensiones que se han asignado.

Tráfico de telefonía IP

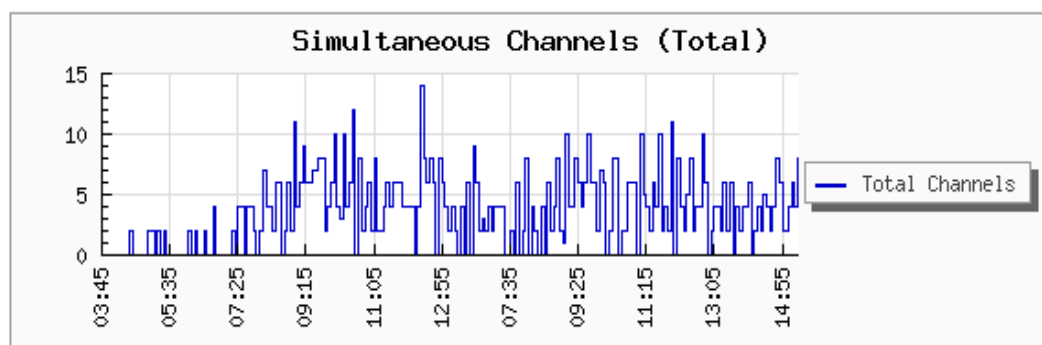


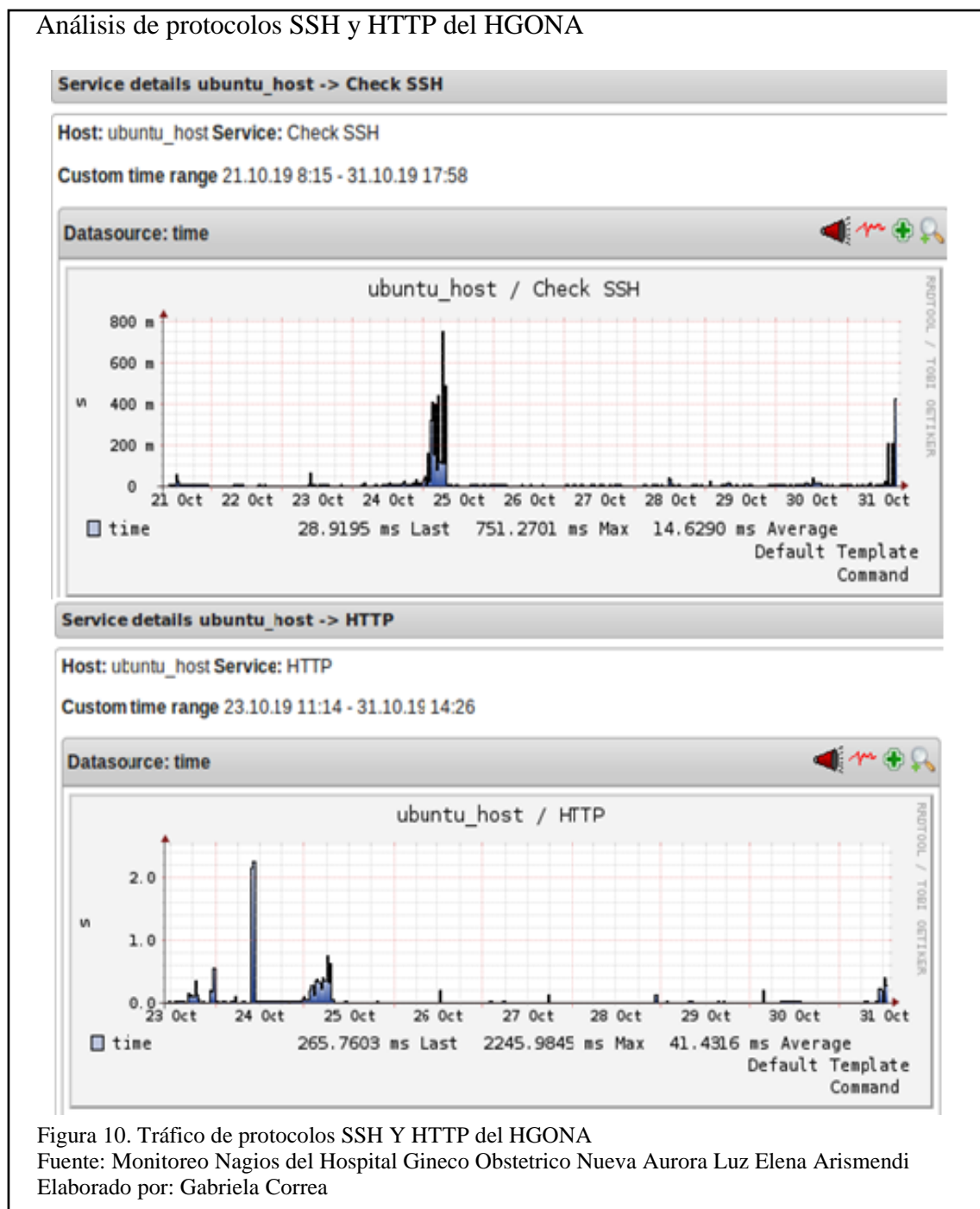
Figura 9. Tráfico de telefonía IP del HGONA

Fuente: Monitoreo Elastix del Hospital Gineco Obstétrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Elaborado por: Gabriela Correa

- **Análisis del tráfico de protocolos del HGONA**

Para el análisis de protocolos del hospital fue necesario implementar el sistema de monitoreo de Nagios. La figura 10, indica el monitoreo de los protocolos SSH y HTTP.



CAPÍTULO 2

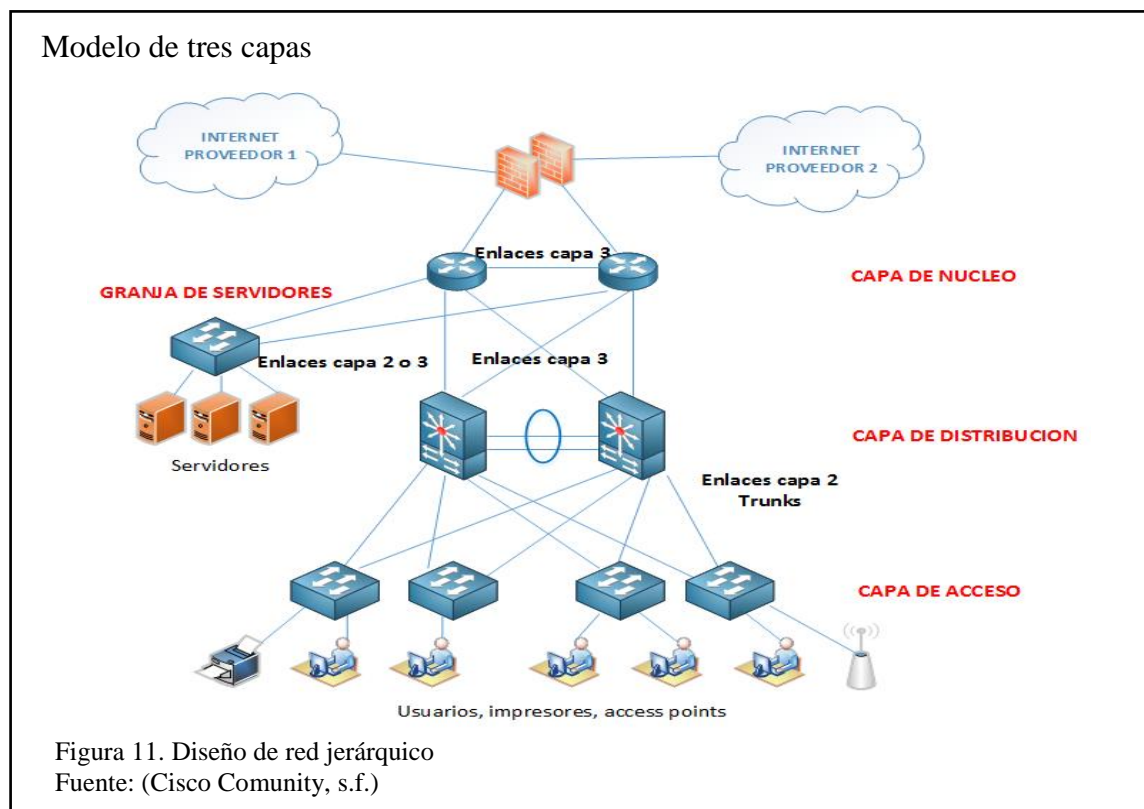
2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Red de área local

Las redes de área local o Local Area Network (LAN) son utilizadas en áreas geográficas pequeñas como oficinas, edificios o instituciones comerciales; poseen una infraestructura que permite la emisión de datos en dos sentidos a altas velocidades mediante dispositivos de telecomunicaciones, ya sea por conexión cableada, inalámbrica o la combinación de ambas. (Tomasi, 2003) (Techopedia Inc, 2019)

2.2. Modelo de red jerárquica de tres capas de Cisco

Cisco desarrolló este modelo jerárquico para diseñar redes confiables, estables y rentables. Cada capa o grupo modular permite realizar la administración e implementación de funciones específicas para optimizar el manejo de la red. (Cisco, 2014)



2.2.1. Capa Acceso

Actúa como puerta de entrada, controla el acceso a usuario o grupos de trabajo mediante listas para evitar el ingreso no autorizado y garantizar la seguridad de la red. Esta capa permite utilizar los diversos servicios que proporcionan las capas de distribución y núcleo. Existen varios dispositivos finales que se enlazan a esta capa como: computadores, equipos personales, puntos de accesos inalámbricos, cámaras y teléfonos IP. (Cisco, 2014) (CertificationKits, 2017)

2.2.2. Capa Distribución

Permite la comunicación y la conectividad entre las capas de acceso y núcleo, teniendo como funciones primordiales: el manejo de listas de acceso, el enrutamiento y el filtrado de paquetes. Por lo tanto, se encarga de definir las políticas para el manejo de tráfico y determina cómo los paquetes pueden acceder al núcleo de ser necesario. Utiliza dispositivos de capa tres como: enrutadores (routers) o conmutadores multicapa (Switches). (Cisco Systems, Inc, 2003) (CertificationKits, 2017)

2.2.3. Capa central o núcleo

Se considera la más importante pues todas las capas dependen de ella ya que proporciona interconectividad, emplea dispositivos de red (switch o router) de alta gama. Esta capa tiene como propósitos: transportar grandes cantidades de tráfico de manera confiable, reducir el tiempo de latencia en la entrega de paquetes y proporcionar un alto nivel de convergencia y redundancia. (Cisco, 2014) (CertificationKits, 2017)

2.3. Redes de multiservicios

Son redes que proveen servicios de voz, video y telefonía en un mismo canal de comunicación como: servicios VoIP, servicios web, videoconferencias y videojuegos. (Sarenet, 2008)

Las redes de multiservicio utilizan el protocolo IP para obtener redes flexibles y escalables; lo que permite: ahorrar en llamadas internacionales, sintetizar la infraestructura de telecomunicación, optimizar el sistema de gestión y acceder al cambio o incremento de dispositivos de comunicación. (Shanker, 2011)

2.4. Gestión de red

Consiste en administrar la infraestructura de red por medio de diversos procesos, herramientas y aplicaciones. Tiene como objetivo obtener una red confiable, libre de errores y segura; integrando hardware, software y usuarios. (Daniels, 2019)

2.5. Infraestructura de red

Forma parte de las tecnologías de la información (TI), es la parte más importante de cualquier entorno empresarial. Realiza conexiones externas, internas o ambas por medio de hardware, aplicaciones, servicios e instalaciones de redes. (Spacey, 2018) (Techopedia Inc, 2019)

2.5.1. Cableado estructurado

Es un sistema completo que se utiliza para canalizar, etiquetar y organizar las conexiones del cableado con el hardware; haciendo posible la integración de voz, datos y video. El mismo permite administrar y utilizar la conectividad de cualquier organización sin provocar interrupciones, ni tiempos de inactividad. (Rosenberg, 2000) (Admin, 2018)

2.5.2. Datacenter o centro de datos

Es una instalación física (compleja o simple) que concentra almacenamientos de datos y recursos informáticos críticos. El centro de datos es indispensable para la continuidad de las operaciones de una organización, por lo tanto, es necesario que su infraestructura sea eficiente, confiable y segura. (Cisco, s.f.) (Johnson, 2019)

2.5.3. Sistemas de seguridad física

Determina el conjunto de dispositivos de seguridad necesarios para garantizar: el resguardo de la infraestructura de red, recursos u otros activos, ante las diferentes amenazas o ataques que puedan suscitarse; siendo indispensable la implementación de hardware y software especializado en la protección de los sistemas. (Kisi, s.f.) (Rouse, 2016)

2.6. Normativas para redes físicas

Forman parte de estándares de uso general que regulan la infraestructura de red, garantizan la instalación, facilitan la ubicación de equipos y evitan la degradación de los dispositivos de comunicaciones. (Cisco Systems, 2003)

2.6.1. ANSI

Es una institución no lucrativa que regula, certifica y acredita estándares. Tiene como fin legitimar productos que cumplan con requerimientos específicos para ser distribuidos a los diferentes consumidores. (ANSI, 2002)

2.6.2. TIA

Es la principal asociación para la manufactura de productos de telecomunicaciones. Representa a fabricantes y proveedores de tecnología inalámbrica, satelital y servicios de comunicación. (Business Wire, Inc., 2006)

2.6.3. EIA

Establece estándares para productos electrónicos de las principales áreas técnicas. Tiene como objetivo desplegar prácticas ecológicas mediante la investigación y el desarrollo de herramientas de telecomunicación. (DEMOSMART.SA, 2018)

2.6.4. NFPA

Se encarga de establecer normas para prevenir y contrarrestar incendios, tiene como objetivo salvaguardar la vida humana y proteger los bienes materiales. (NFPA en Latino América, 2019)

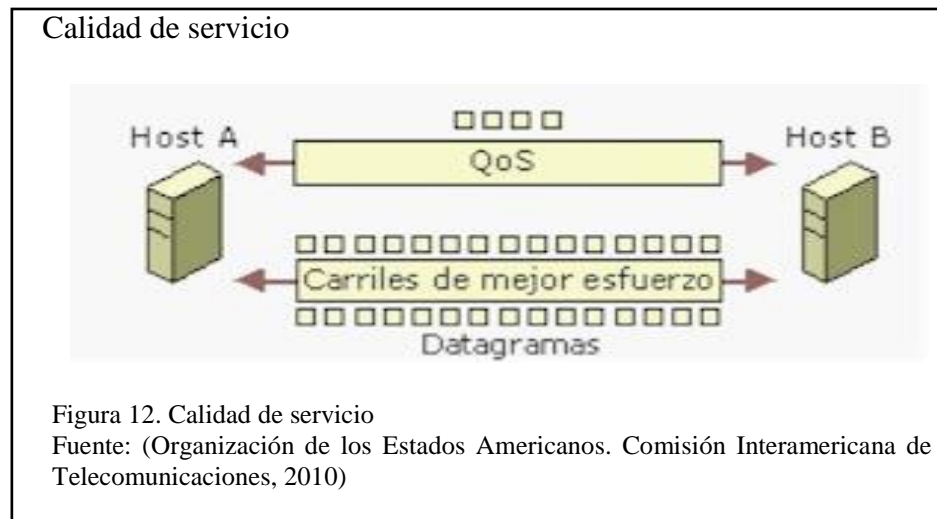
2.7. Emulador EVE-NG

Este emulador se lo encuentra de forma gratuita o pagada. Puede ser utilizado por todo aquel que posea conocimiento en TI (Tecnología de la Información). Sirve para simular todo tipo de red corporativa antes de ponerla en producción.

Permite ejecutar topologías de red por medio de herramientas que reconocen la interconexión a los diferentes dispositivos virtuales o físicos que dispone el emulador; se puede obtener información mediante la inspección de paquetes por medio del sistema de monitoreo Wireshark. (EVE-NG LTD, s.f)

2.8. Calidad de servicio (QoS)

Es el conjunto de técnicas que ayudan al administrador de red a controlar, gestionar y manejar el tráfico evitando errores, pérdidas de paquetes o retrasos, es decir, la calidad de servicio se ha vuelto tan necesaria en cualquier institución u organización, ya que garantiza el rendimiento de las aplicaciones y servicios que utilizan con el suficiente ancho de banda para un correcto funcionamiento. (Auben, 2014) (Salazar, 2016)



2.8.1. Modelos de implementación

La calidad de servicio ha implementado algunos modelos los cuales permiten que las aplicaciones envíen y reciban datos con un nivel de servicio concreto. Los más utilizados son IntServ y DiffServ. (Frahim, Froom, & Sivasubramanian, 2004)

2.8.1.1. Modelo de servicios integrados (IntServ).

IntServ conocido también como “Hard-QoS”, emplea el protocolo de reserva de recursos (RSVP) para solicitar un tipo de servicio específico de la red antes de remitir datos de extremo a extremo, de esta manera asegura ciertas características tales como el ancho de banda, el retraso y la pérdida de datos; sin embargo, este modelo utiliza muchos recursos

incitando problemas de escalabilidad y flexibilidad. (Ariganello, 2016) (what-when-how, s.f.)

2.8.1.2. Modelo de servicios diferenciados (DiffServ).

Este modelo ha sido llamado “Soft QoS”, tiene como propósito superar las limitaciones de sus antecesores siendo mucho más flexible, facilita diferentes niveles de servicio que cubren los múltiples requisitos de QoS. A diferencia de IntServ este modelo utiliza comportamiento por salto o Per-Hop Behavior (PHB) para que cada enrutador examine y decida qué tipo de servicio recibirá el paquete de datos. (what-when-how, s.f.)

2.9. FUNDAMENTO METODOLÓGICO

2.9.1. Modelo PPDIOO

Este modelo fue definido por CISCO, tiene como finalidad analizar servicios y aplicaciones; determinar el ancho de banda para una mejor disponibilidad, realizar un análisis costo-beneficio de acuerdo a las necesidades del negocio entre otros. PPDIOO establece las seis fases a seguir durante el diseño de red las cuales son: preparar, planificar, diseñar, implementar, operar y optimizar. (Menéndez Arantes, 2016)

Fases de la metodología PPDIOO

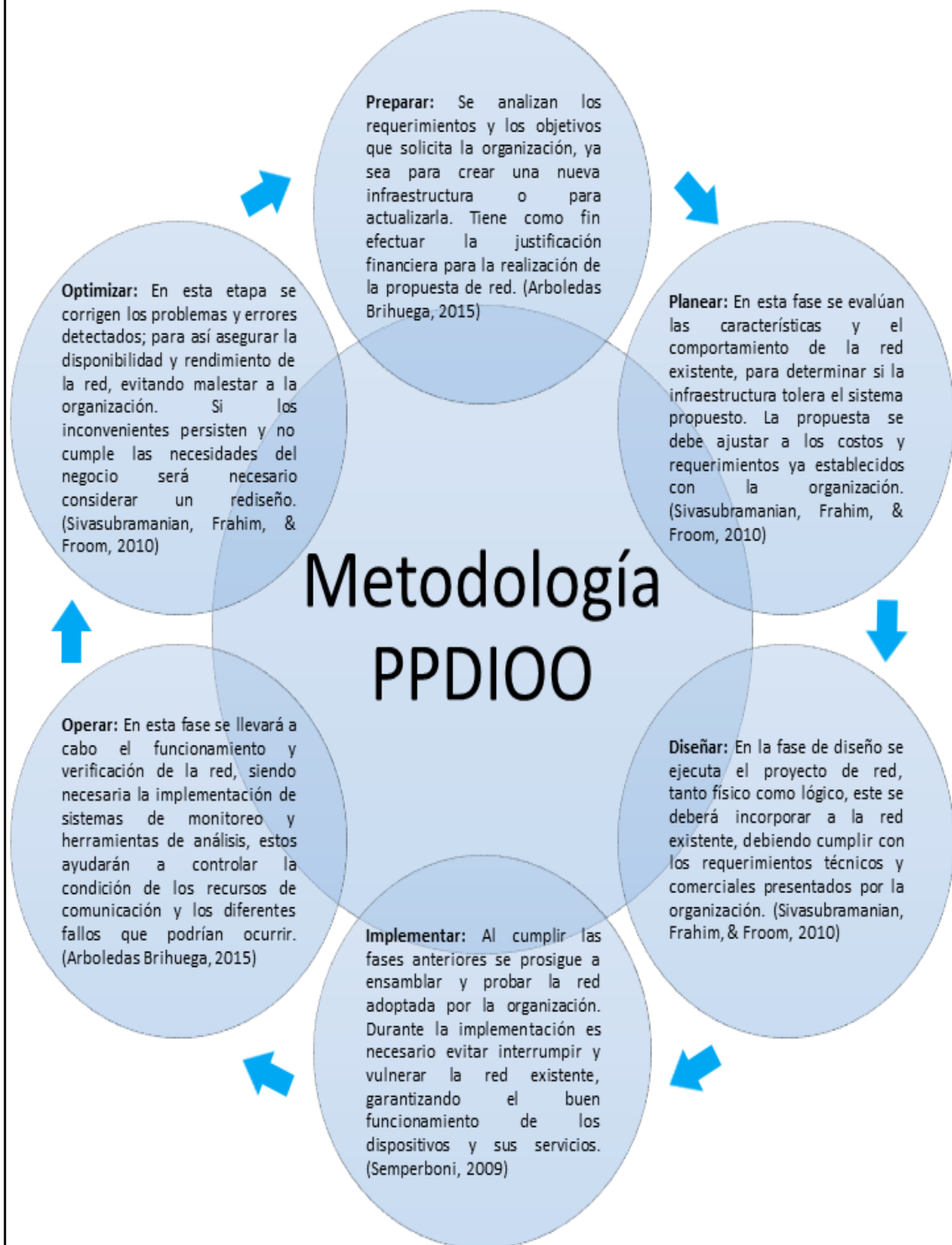
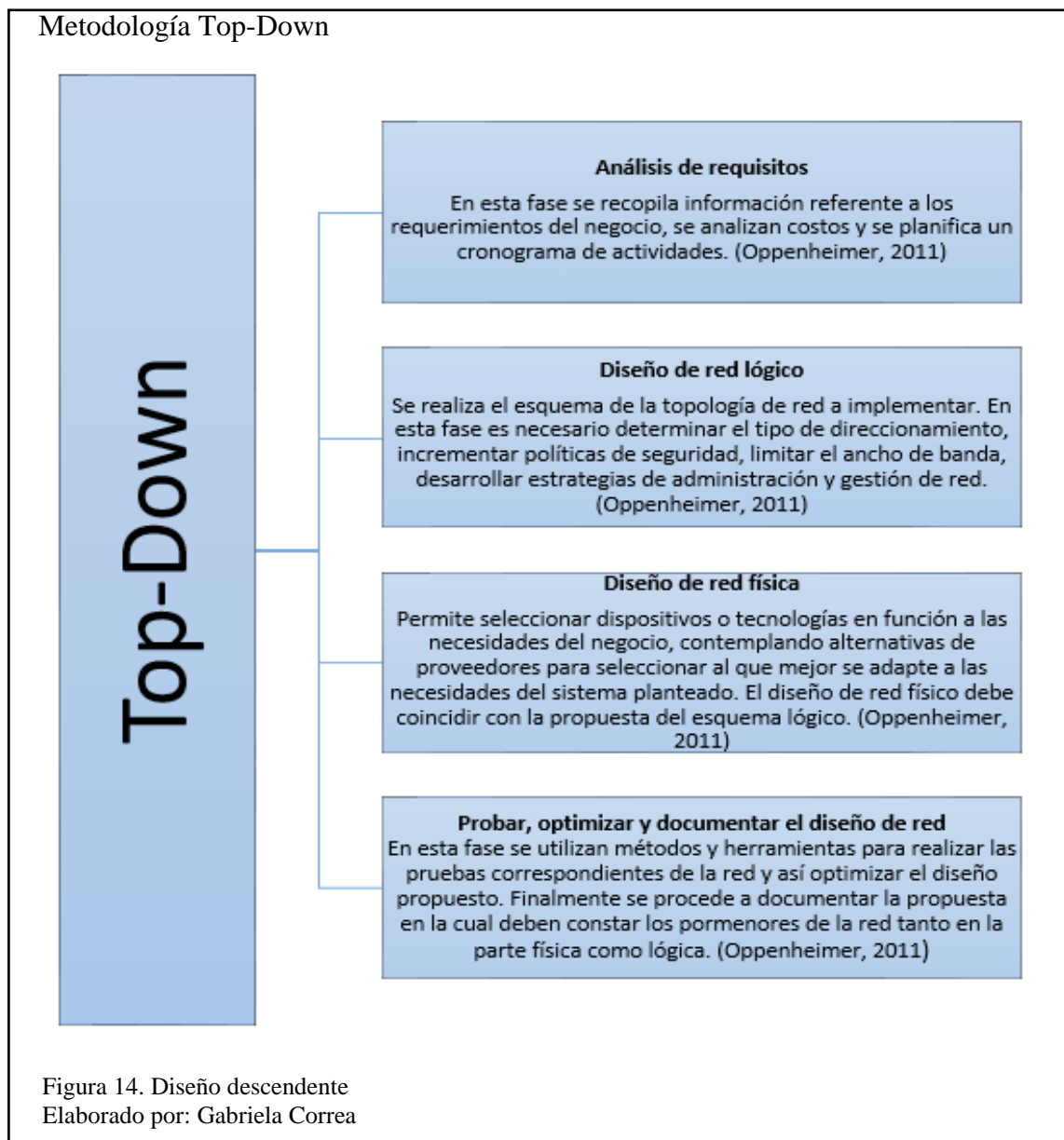


Figura 13. Fases de la metodología PPDIOO
Elaborado por: Gabriela Correa

2.9.2. Metodología de diseño Top-Down

Es una metodología planteada por Cisco, se enfoca en diseñar redes que cumplan con las necesidades del negocio. Tiene el propósito de descomponer el proyecto en módulos más pequeños lo cual permite reducir errores y optimizar la gestión de la red. Despliega 4 fases como: análisis de requisitos, diseño de red lógico, diseño de red físico y probar, optimizar y documentar el diseño de red. (Oppenheimer, 2011)



CAPÍTULO 3

3. PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED DEL HGONA

En este capítulo se presenta la propuesta de rediseño de la red para el hospital. Tras realizar el análisis de requisitos, se pretende continuar con el diseño de red físico y lógico que establece la metodología Top-Down. El anexo 20, contiene las normativas para redes físicas utilizadas para la elaboración del proyecto.

3.1. Consideraciones para la propuesta de la red física

Para la red física del HGONA se tendrán en cuenta los requerimientos presentados por el departamento de TICS, se aplicarán las normas fundamentales para una infraestructura de red hospitalaria, ya que esta es diferente a cualquier organización o institución empresarial; debido a que existen equipos médicos que pueden provocar atenuación en la transmisión de datos.

Según la norma TIA/EIA-942 y considerando la información otorgada por el personal del departamento de sistemas, el centro de datos se encuentra ubicado según la clasificación de fiabilidad en el TIER I (centro de datos básico) obteniendo una disponibilidad del 99.671% al año; siendo importante la red del hospital para la atención continua de pacientes, será necesario mejorar para que al menos llegue al TIER II (centro de datos redundante) para aumentar y asegurar la disponibilidad a un 99.749%. (Seguridad informática - Hacking Ético: Conocer el ataque para una mejor defensa, 2015)

3.2. Crecimiento de usuarios

Al no tener datos exactos del incremento de usuarios a futuro en el HGONA, se ha tomado como referencia el crecimiento poblacional según el último censo realizado por el (INEC, 2019), teniendo un cálculo de aumento del 20% a tres años, permitirá poseer una red

óptima durante ese tiempo. Esto aplicará para la ejecución de nuevos servicios y aplicaciones para la institución. En la tabla 9, se presenta el cálculo del crecimiento de puntos de red en el hospital.

Tabla 9. Tabla de crecimiento de usuarios en el HGONA

Número de puntos de la red actual	1047
Expansión futura de 20% según el crecimiento poblacional	209,4
Total de puntos a existir en un futuro	1256,4

Nota: La tabla indica el número de puntos a incrementar a futuro en la institución

3.3. Distribución de nuevos puntos de red

Según al recorrido realizado en la institución se logró establecer la necesidad de incrementar puntos de red en ciertos departamentos y áreas del hospital, pues en muchos de estos sitios optaron por la colocación de conmutadores ethernet en cascada para abastecer al número de usuarios existentes y así brindar el servicio de red.

La tabla 10, muestra las áreas y departamentos que necesitan implementar los puntos de red según al número de usuarios identificados.

Tabla 10. Número de puntos en áreas y departamentos del HGONA

Bloque A		No de puntos
Segundo Piso	Gestión de Talento Humano, Gestión Administrativa y Financiera, Gestión de Calidad y Medio Ambiente	7
Primer Piso	Gestión Financiera, Comunicación, Tecnologías de la Información y Comunicación	9
Bloque B		No de puntos
Segundo Piso	Estación de Enfermería, Jefatura de Servicios	2
Primer Piso	Jefatura de Servicios	1
Planta Baja	Información, Preparación de Pacientes, Trabajo Social, Medicina Transfusional, Laboratorio Clínico, Control de Calidad, Jefatura de Servicios, Química Sanguínea,	25

	Inmunología, Endocrinología Serología, Farmacia, Odontología	
Subsuelo	Nutricionista, Jefatura de Bodega y Auxiliares	5
Bloque C		No de puntos
Segundo piso	Jefatura de Servicios, Farmacia	3
Primer Piso	Centro Obstétrico	1
Planta Baja	Admisiones	3
Total		56

Nota: La tabla indica los lugares en donde se sugiere colocar los nuevos puntos de red

3.4. Cuartos de telecomunicaciones y centro de datos

Se sugiere que los gabinetes y paneles de conexión cumplan con la norma ANSI/TIA/EIA-607 la cual establece que los equipos que se encuentran en los cuartos de comunicaciones, deberán estar conectados al sistema de puesta a tierra para la protección de los dispositivos y personas; esta conexión requerirá tener una resistencia de cero ohmios.

Se recomienda reemplazar los corta picos del centro de datos por regletas multitomas PDUs (Unidad de Distribución de Energía). Se deberá reorganizar todo el cableado del centro de datos tanto la parte eléctrica como la de datos para obtener una red física más ordenada.

Se tendrá que considerar el retiro de los materiales no relacionados a la red de los cuartos de comunicaciones, principalmente el que se encuentran en el subsuelo del bloque A, pues los objetos que se almacenan allí son inflamables y pueden ocasionar un incendio de clase A (basura, cartón, madera, papel, etc.). Adicionalmente se recomienda que el techo falso se coloque correctamente, siguiendo la norma ANSI/TIA/EIA-569-A, pues existen planchas mal ubicadas en los cuartos de comunicaciones. La misma norma indica que los cuartos de comunicaciones no deben estar situados en lugares propensos a inundaciones, por esta razón es necesario tener en cuenta la ubicación de los racks que se encuentran en

el subsuelo de la institución, pues estos equipos son importantes ya que se encargan del sistema seguridad CCTV y de los servicios de red del subsuelo.

Se recomienda instalar sistema de aire acondicionado para la climatización de los cuartos de equipos y habilitar como lo recomienda la norma ANSI/TIA-569-C-1. Para los gabinetes de red que se encuentran cerca de los ductos del edificio se recomienda realizar una limpieza tanto del rack como de los equipos, siendo importante para extender la vida útil.

3.5. Componentes físicos

Durante el levantamiento de información del HGONA se identificó conmutadores (montados en cascada) mal ubicados en ciertas áreas de la institución, se propone ubicar estos equipos en gabinetes de pared para organizarlos correctamente; de igual forma los módems deberán ser colocados sobre bandejas metálicas, pues muchos de estos dispositivos se encuentran sobre el piso e interrumpen el paso del personal que labora en ciertas áreas del hospital.

Se deberá contemplar fijar correctamente los equipos desacoplados del centro de datos en el gabinete de comunicaciones, esto evitará que sufran daños por mala manipulación o se sobrecalienten por estar colocados uno sobre otro.

Siguiendo la norma TIA/EIA-942 (TIER II) será necesario implementar un duplicado de cada dispositivo de comunicación, pues si uno de ellos falla gran parte del personal de la institución quedaría sin servicio de internet. También será necesario realizar respaldos (backup) de las aplicaciones que administra el departamento de TICS.

3.6. Cableado estructurado

En cuanto al cableado se deberá aplicar la norma ANSI/TIA 1179 la cual está orientada a la planificación e instalación del cableado horizontal y vertical para instituciones de salud.

3.6.1. Cableado horizontal.

El departamento de TICS facilitó las certificaciones de red realizadas hace un año, en las mismas se encontraron ciertos puntos de red que superan los 100 metros de enlace completo que establece la norma ANSI/TIA/EIA-568-B. Para estos casos se recomienda colocar un conmutador, el cual deberá ser ubicado sobre una bandeja metálica, esto ayudará a que el servicio de internet llegue óptimamente al usuario. ANSI/TIA/EIA-568-A determina que se deben utilizar canales o tuberías para el tendido del cableado, en base a esto será necesaria la implementación de canaletas plásticas y accesorios para proteger los cables sueltos que se encontraron al realizar el levantamiento de información en los diferentes espacios del HGONA.

En lo referente a organizadores del cableado horizontal, será necesario reemplazarlos los existentes (modelo 1 UR) por unos de mayor capacidad (modelo 2 UR) esto permitirá organizar de mejor manera los patch cord.

3.6.2. Cableado vertical.

Para el cableado vertical será necesario colocar un panel de gestión para organizar los enlaces de fibra que se encuentran fuera del gabinete de comunicaciones, esto evitará que no sufra algún tipo de daño que pueda perjudicar el servicio de red al cerrar las puertas del rack.

3.6.3. Etiquetado de los puntos de red

Se recomienda colocar en cada rack una hoja impresa con la simbología del etiquetado, para que el personal de mantenimiento pueda identificar fácilmente los puntos de red ya sea del cableado horizontal o vertical.

Al recibir los planos del HGONA, otorgados por el personal del departamento de TICS, se observó que las nuevas áreas del hospital no se encuentran identificadas. Los puntos de red no coinciden con su ubicación, por tal motivo se propone cambiar los planos con la arquitectura actual de la institución, además se debe realizar el levantamiento de información de los puntos de red incrementados e identificarlos.

Se deberán etiquetar correctamente todos los puntos red, basándose en la norma ANSI/TIA-606-C, pues en el hospital existen diferentes tipos de etiquetados; especialmente los puntos de red de los sistemas de control de accesos, estos contenían diferente identificación del conmutador al dispositivo final. La misma norma recomienda que el etiquetado deberá tener una impresión duradera, siendo necesario utilizar cinta adhesiva laminada para los puntos que carecen de identificación o se encuentran identificados con cinta adhesiva de papel.

El etiquetado del cableado vertical se mantendrá, pues como se observó en la figura 7 su nomenclatura es clara y fácil de identificar; por consiguiente, la propuesta del etiquetado horizontal utilizará como modelo este tipo de etiquetación. La figura 14, muestra la propuesta para los cuartos de comunicación que contienen un solo gabinete.

Etiquetado del cable de red

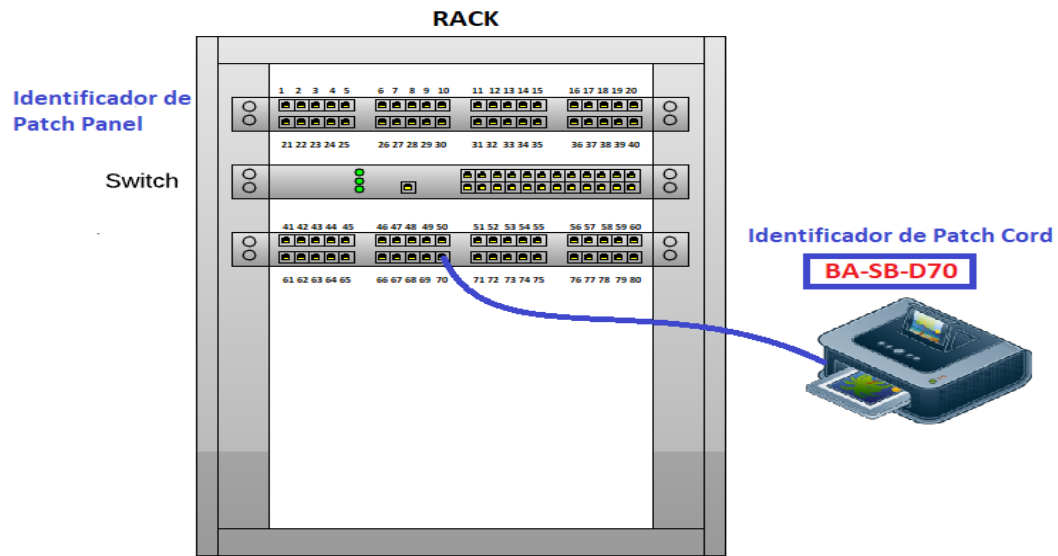


Figura 15. Identificador para el cableado horizontal
Elaborado por: Gabriela Correa

La figura 15, muestra la propuesta de etiquetado en caso que existieran dos o más gabinetes de red en un mismo piso.

Etiquetado en el caso de dos gabinetes

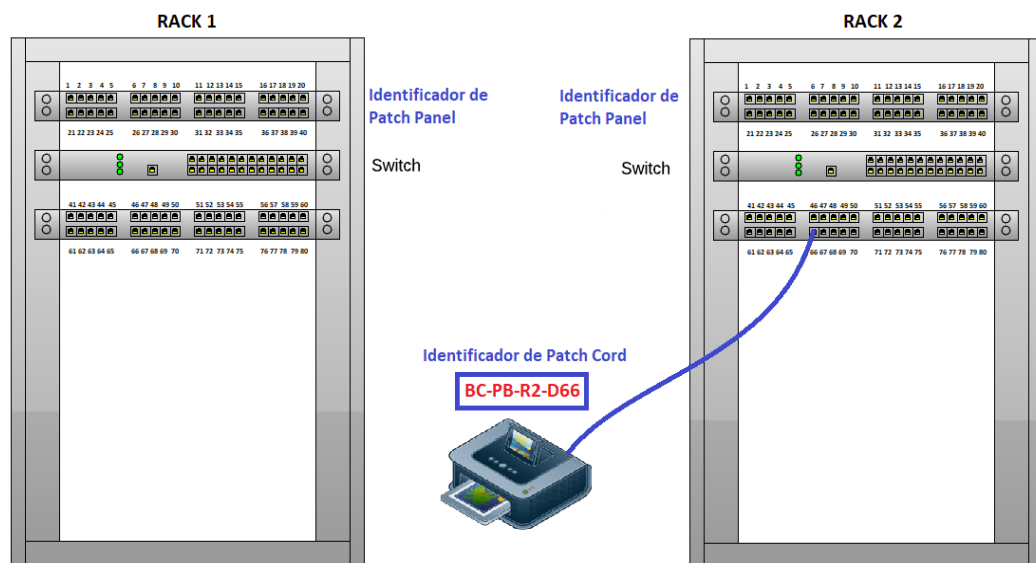


Figura 16. Identificador en el caso de dos racks
Elaborado por: Gabriela Correa

- **Nomenclatura de la propuesta de etiquetado**

A continuación, se describirá la nomenclatura del etiquetado que muestran las figuras 15 y 16.

BC: Detalla el bloque donde se encuentra ubicado el rack, en la institución existen tres los cuales serán identificados como: BA (bloque A), BB (bloque B) y BC (bloque C).

PB: Detalla el piso en el que se encuentra ubicado el rack de comunicaciones, los cuales se identificarán como: P2 (piso 2), P1 (piso1), PB (planta baja) y SB (subsuelo).

R2: Detalla el número de rack. En el caso de que existan dos o más racks se los identificarán como: R1, R2, etc.

D66: Detalla el número del punto de red. Considerando que los paneles de conexión se encuentran enumerados como lo muestra la figura 15. Se identificarán como: D (datos), C (cámaras), A (accesos), R (reloj biométrico), CJ (cajeros) y T (televisor).

3.7. Sistemas de seguridad física

La norma TIA/EIA-942 establece que se deberá implementar sistemas que protejan los cuartos de telecomunicaciones de deflagración o inundaciones; por consiguiente, se sugiere implementar un sistema de detección de incendios en los cuartos de comunicaciones especialmente en el centro de datos adoptando la norma NFPA 72 y detectores de inundaciones en los gabinetes del subsuelo, los cuales se encargarán de notificar la acumulación de agua al departamento de TICS.

El estándar NFPA 75 recomienda el tipo de extintores que se debe utilizar para salvaguardar los equipos de TI (Tecnología de la Información) frente a incendios; por lo

tanto, se aconseja colocar extintores de dióxido de carbono (CO₂) en los cuartos de comunicaciones en caso de incendios de clase C (equipo eléctrico).

3.8. Propuesta para la red lógica

Para el diseño de red lógico se tendrán en cuenta el requerimiento presentado por el personal del departamento de TICS, el cual se basa en la creación de nuevas VLAN para asegurar la administración, el rendimiento y la seguridad de la red.

3.9. Segmentación de red

El HGONA tiene su propia red de conexión lógica, la cual dificulta la administración pues se encuentra segmentada por pisos e imposibilita obtener una red segura; por esta razón, se propone crear nuevas VLAN que ayuden a corregir aquellos inconvenientes. Se dividió la red en segmentos más pequeños, para ello se tuvo en cuenta el organigrama jerárquico de la institución y los sitios web que frecuenta el personal del hospital; se realizó una encuesta cuyo resultado comprende el anexo 21. La tabla 11, muestra cómo se agruparon los departamentos y áreas del hospital; con el número aproximado de usuarios.

Tabla 11. Agrupación de VLAN

Descripción	VLAN	ID VLAN	N_Usuarios
Gerencia	Gerencia	2	45
Comunicación			
Tecnología de la Información y Comunicación TICS			
WIFI Gerencia			
Talento humano	Talento	3	25
Financiero	Financiero	4	20
Administrativo	Administrativos	5	40
WIFI Administrativo			
Atención al usuario	Atención	6	45
Admisiones	Admisiones	7	50
Especialidades Clínicas y Quirúrgicas	Especialidades	8	200
Cuidados de Enfermería	Cuidados	9	90

Apoyo Diagnóstico y Terapéutico	Diagnóstico	10	550
Farmacia, Insumos, Dispositivos médicos y reactivos	Farmacia	11	85
WIFI Operativo			
Planificación Seguimiento y Evaluación de la Gestión	Gestión	12	70
Calidad			
Asesoría Jurídica			
Docencia e Investigación	Docencia	13	100
Impresoras	Impresoras	14	85
WIFI Invitados	Invitados	15	200
Servidores	Servidores	16	35
Cámaras	CCTV	17	200
Televisión			
Biométrico	Seguridad	18	200
Accesos			
Conmutadores	Conmutadores	19	50
Telefonía	Voz	20	250
		TOTAL	2340

Nota: La tabla demuestra los nombres de VLAN y su correspondiente ID.

3.10. Sistema de direccionamiento IPv4 e IPv6

Se consideró la dirección IP de clase B que utiliza el HGONA (172.30.0.0) con prefijo /20 calculado con número total de usuarios de la tabla 11, estos datos facilitaron realizar el cálculo de las subredes con VLSM. La tabla 12, presenta el rango de direcciones para cada subred.

Tabla 12. Direccionamiento IPv4

Nombre de subred	ID VLAN	Dirección	Rango asignable	Máscara
Diagnóstico	10	172.30.0.0	172.30.0.1 - 172.30.3.254	255.255.252.0
Voz	20	172.30.4.0	172.30.4.1 - 172.30.4.254	255.255.255.0
CCTV	17	172.30.5.0	172.30.5.1 - 172.30.5.254	255.255.255.0
Especialidades	8	172.30.6.0	172.30.6.1 - 172.30.6.254	255.255.255.0
Seguridad	18	172.30.7.0	172.30.7.1 - 172.30.7.254	255.255.255.0
Invitados	15	172.30.8.0	172.30.8.1 - 172.30.8.254	255.255.255.0
Docencia	13	172.30.9.0	172.30.9.1 - 172.30.9.126	255.255.255.128
Cuidados	9	172.30.9.128	172.30.9.129 - 172.30.9.254	255.255.255.128
Farmacia	11	172.30.10.0	172.30.10.1 - 172.30.10.126	255.255.255.128
Impresoras	14	172.30.10.128	172.30.10.129 - 172.30.10.254	255.255.255.128
Gestión	12	172.30.11.0	172.30.11.1 - 172.30.11.126	255.255.255.128

Admisiones	7	172.30.11.128	172.30.11.129 - 172.30.11.190	255.255.255.192
Conmutadores	19	172.30.11.192	172.30.11.193 - 172.30.11.254	255.255.255.192
Atención	6	172.30.12.0	172.30.12.1 - 172.30.12.62	255.255.255.192
Gerencia	2	172.30.12.64	172.30.12.65 - 172.30.12.126	255.255.255.192
Administrativos	5	172.30.12.128	172.30.12.129 - 172.30.12.190	255.255.255.192
Servidores	16	172.30.12.192	172.30.12.193 - 172.30.12.254	255.255.255.192
Talento	3	172.30.13.0	172.30.13.1 - 172.30.13.30	255.255.255.224
Financiero	4	172.30.13.32	172.30.13.33 - 172.30.13.62	255.255.255.224

Nota: La tabla muestra el rango de direcciones al realizar VLSM

Se propone implementar a la red lógica direcciones IPv6 con máscara de /64, lo cual garantizará seguridad y facilitará la configuración. La tabla 13, presenta el direccionamiento para cada subred.

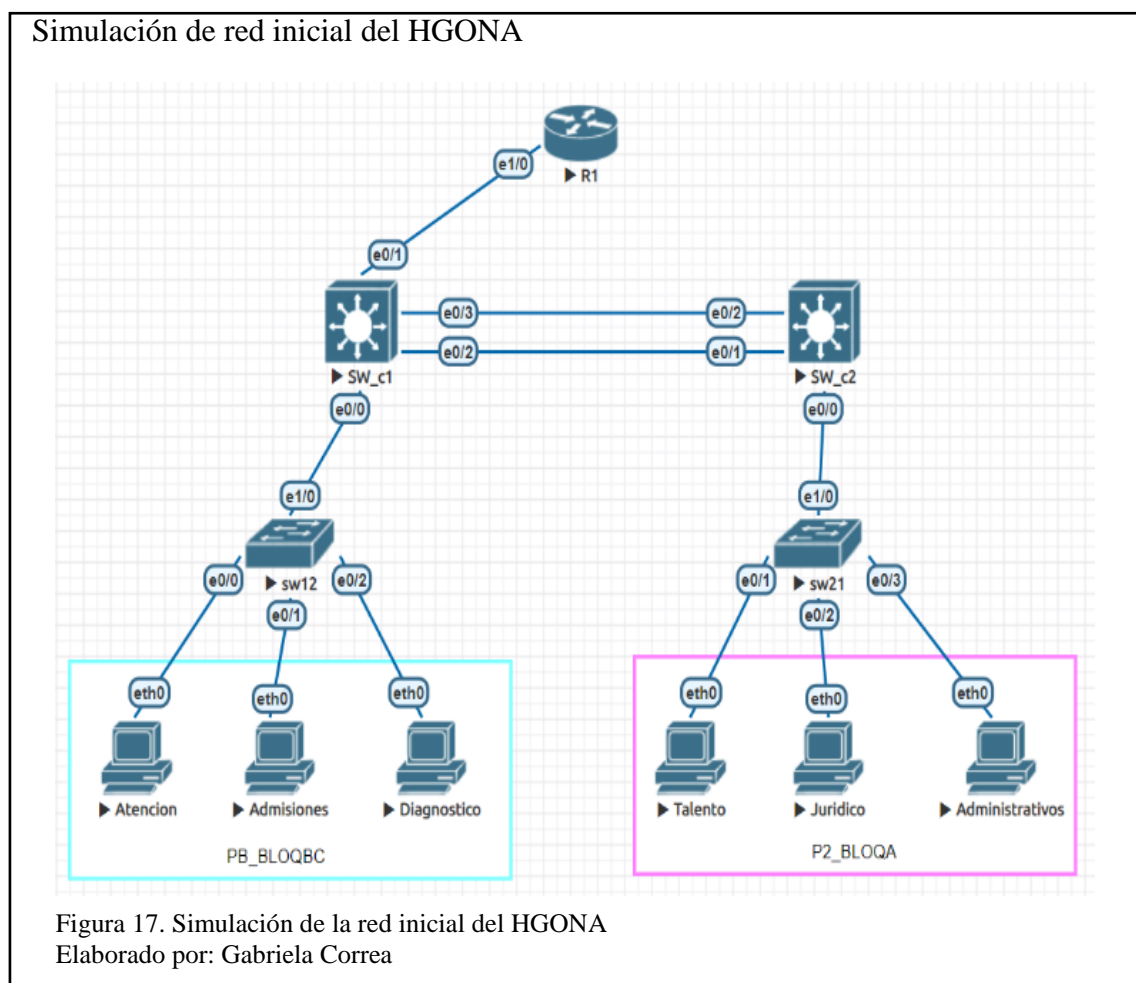
Tabla 13. Direccionamiento IPv6

VLAN	ID VLAN	Dirección IPv6	Prefijo
Gerencia	2	2002:4860:AC1E:0000::	/64
Talento	3	2002:4860:AC1E:0001::	/64
Financiero	4	2002:4860:AC1E:0002::	/64
Administrativos	5	2002:4860:AC1E:0003::	/64
Atención	6	2002:4860:AC1E:0004::	/64
Admisiones	7	2002:4860:AC1E:0005::	/64
Especialidades	8	2002:4860:AC1E:0006::	/64
Cuidados	9	2002:4860:AC1E:0007::	/64
Diagnóstico	10	2002:4860:AC1E:0008::	/64
Farmacia	11	2002:4860:AC1E:0009::	/64
Gestión	12	2002:4860:AC1E:000A::	/64
Docencia	13	2002:4860:AC1E:000B::	/64
Impresoras	14	2002:4860:AC1E:000C::	/64
Invitados	15	2002:4860:AC1E:000D::	/64
Servidores	16	2002:4860:AC1E:000E::	/64
CCTV	17	2002:4860:AC1E:000F::	/64
Seguridad	18	2002:4860:AC1E:0010::	/64
Conmutadores	19	2002:4860:AC1E:0011::	/64
Voz	20	2002:4860:AC1E:0012::	/64

Nota: La tabla muestra el direccionamiento IPv6 para cada subred

3.11. Simulación de la red inicial

Se la realizó en el emulador de red EVE-NG. La figura 17, presenta como evidencia de análisis, dos VLAN, las mismas pertenecen a la segmentación de red como lo indica la tabla 6 y que actualmente maneja el HGONA.

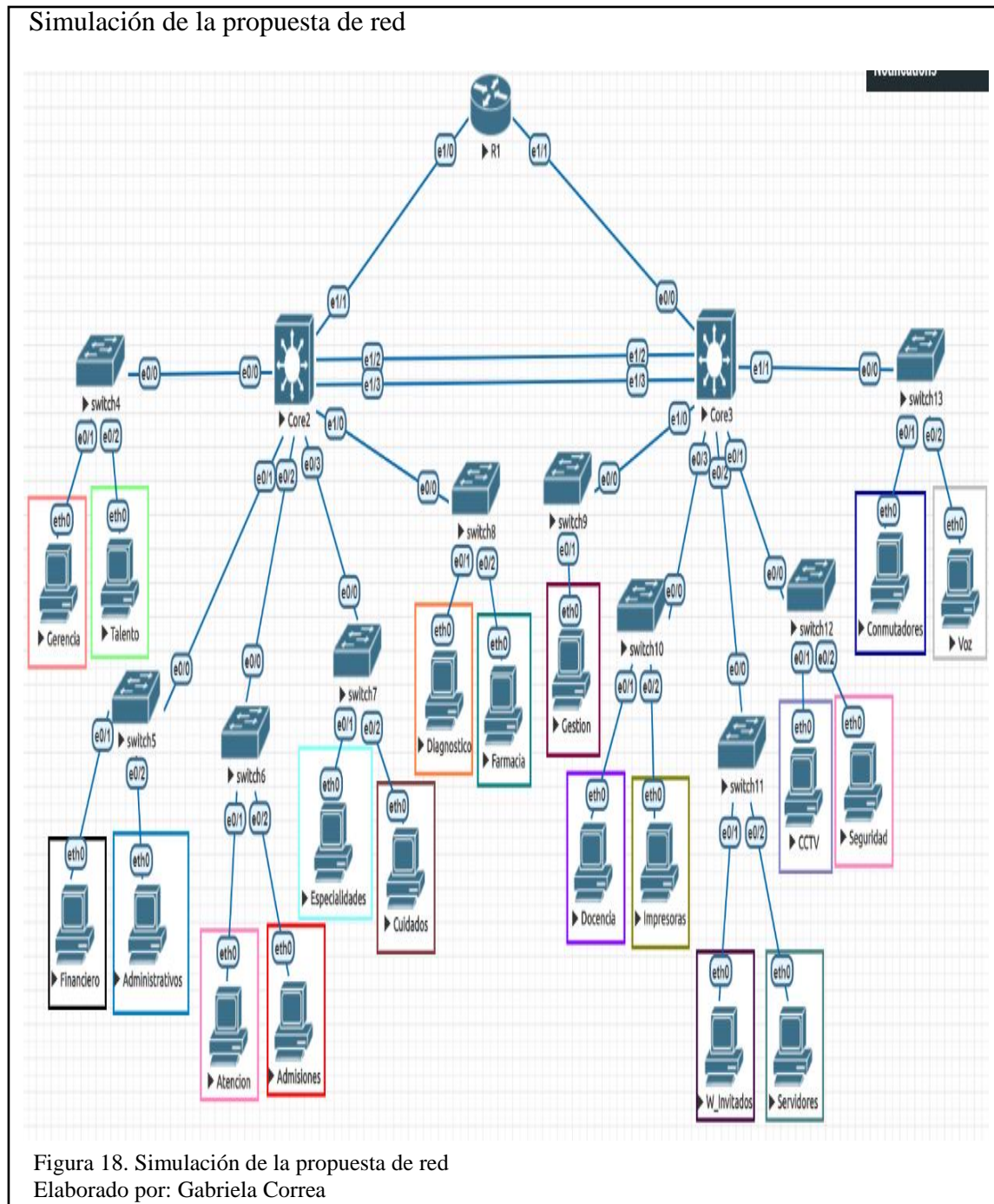


3.12. Simulación de la propuesta de red

La figura 18, muestra la segmentación de red propuesta y detallada en la tabla 11. La simulación se encuentra diseñada con redundancia y colocado cada computador para que simule una VLAN. Se configuraron ACL (Access Control List) para el control de acceso de entrada o salida de datos a ciertos segmentos de red. La nueva distribución de VLAN

garantiza la administración de la red resolviendo los inconvenientes que actualmente el departamento de TICS posee.

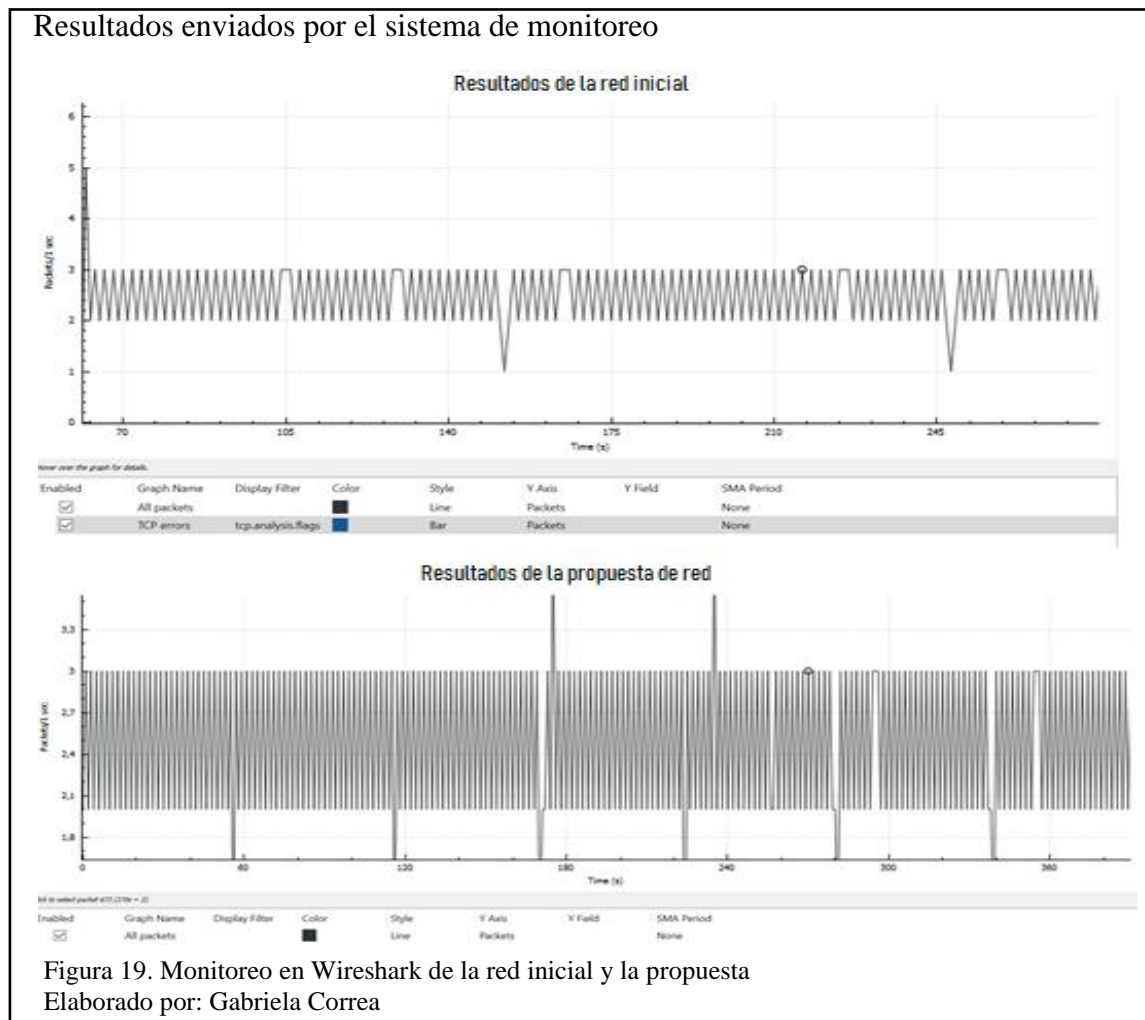
El anexo 22, muestra parte de las configuraciones implementadas para la creación de la red propuesta.



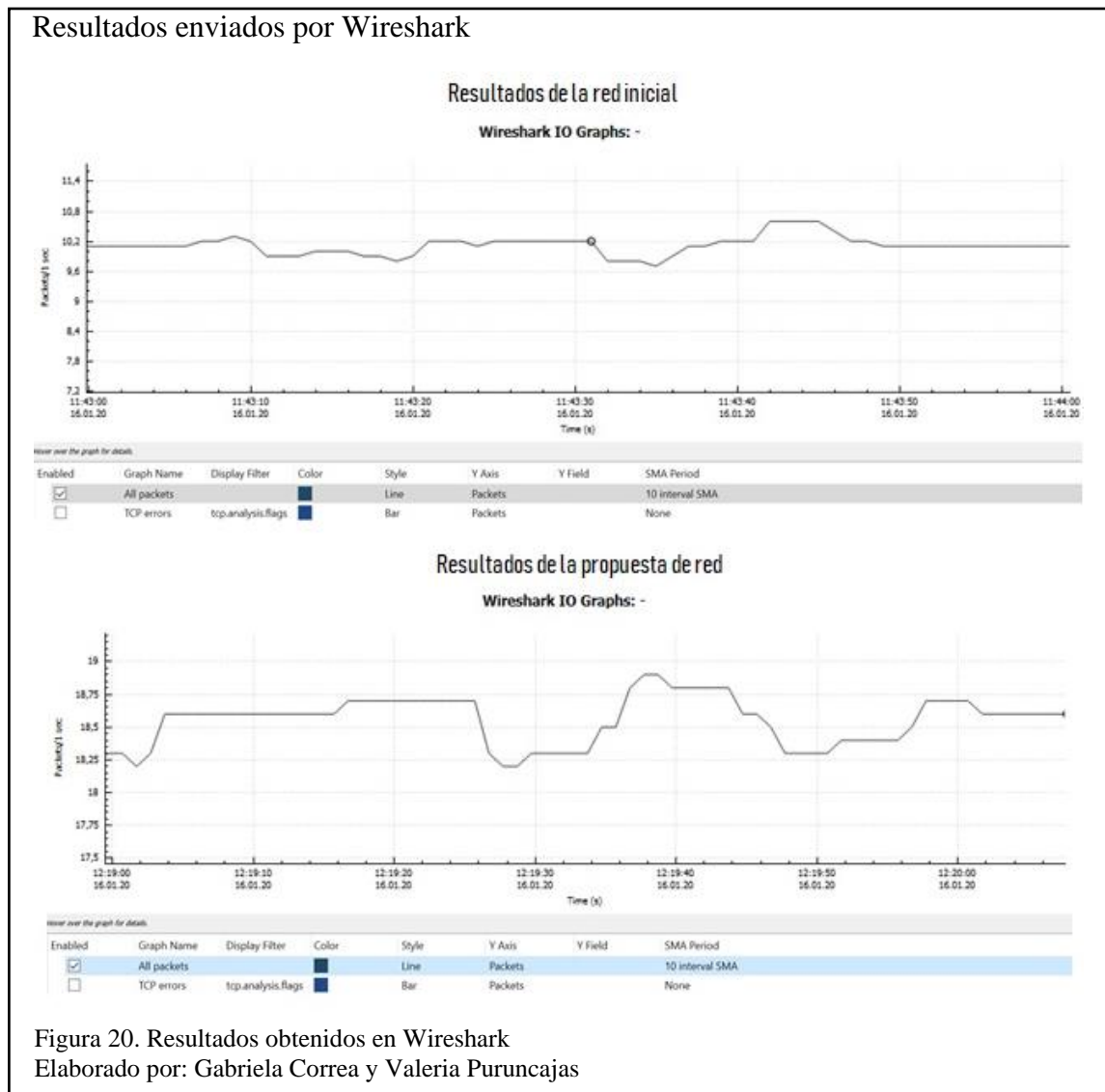
3.13. Análisis comparativo de la red inicial y la red propuesta

Se realizó el análisis de las dos simulaciones, anteriormente mencionadas, a través del sistema de monitoreo Wireshark.

Se efectuó el estudio comparativo generando tráfico a la VLAN PB_BLOQBC como lo muestra la figura 17 y también a las VLAN atención, admisiones y diagnóstico de la propuesta de red. La figura 19, presenta los resultados de la red inicial indicando que cada 35 segundos la onda forma 16 picos y la propuesta muestra que cada 20 segundos la onda forma 11 picos. Comparando los dos resultados se puede determinar que la nueva segmentación planteada mejora en un 45,46%, en cuanto al tráfico.



La figura 20, presenta los resultados que se obtuvieron en un período de tiempo de 1 minuto, teniendo como resultado el envío máximo de 10,6 paquetes por segundo y un mínimo de 9,8 paquetes por segundo, en la simulacion de la red inicial; lo contrario a la propuesta, pudiendo evidenciar que existe un envío máximo de 18,90 paquetes por segundo y un mínimo de 18,20 paquetes por segundo. Analizando los dos resultados, se determina que el ancho de banda de la red propuesta mejora en un 78,30%.



CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta la factibilidad técnica y económica de la propuesta de red para el HGONA que se presentó en el capítulo anterior.

4.1. Factibilidad técnica

Al observar la red física actual del HGONA y analizando la propuesta mencionada en el capítulo anterior, se puede deducir que la institución médica tiene la capacidad técnica de realizar la propuesta como un proyecto asequible.

Será necesario implementar productos de red que garanticen durabilidad y eficiencia; para seleccionar la mejor marca en el cableado estructurado es preciso realizar una comparativa técnica. La tabla 14, muestra las características más relevantes entre los tres principales distribuidores del Ecuador, según la revista “Prensario TI Latin America”. (Smirnoff, 2017)

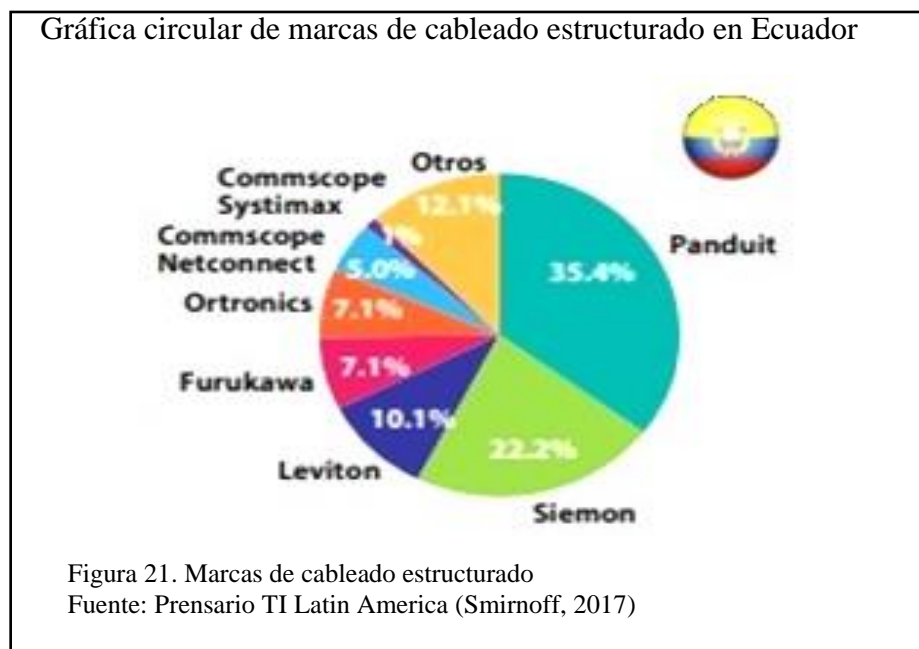
Tabla 14. Características técnicas de marcas para cableado estructurado y data center.

Características	Panduit	Siemon	Leviton
Alcance mundial	Se encuentra en más de 100 países	Se encuentra en más de 40 países	Canadá, Latino América, Europa, África, India, Corea y Asia
Casos de éxito	CNT	Facultad Ing. UCE	Plataforma Financiera
	Select Ecuador	Almacenes TIA	
Participación en el mercado	35.4%	22.2%	10.1%
Certificaciones	ISO 9001	ISO 9001	ANSI/TIA/EIA-568
	ISO 14001	ISO 9002	ISO / IEC 11801
	ISO/TS16949	ISO 14001	
Calidad (percepción del usuario)	Alta	Media	Media

Precio (percepción del usuario)	Alto	Medio	Bajo
---------------------------------	------	-------	------

Nota: La tabla presenta las características importantes para elegir una marca para cableado estructurado.

Con las especificaciones mencionadas en la tabla 14, se puede deducir que el mejor material a utilizar en el HGONA es de la marca Panduit, ya que este proveedor es identificado como el mejor para cableado estructurado y centro de datos en el país como lo muestra la figura 16.



Panduit también es reconocido por “IDC MarketScape” como uno de los mejores a nivel mundial, como lo muestra la figura 17 y el HGONA actualmente posee en su infraestructura de red productos de este distribuidor.

Cuadro de proveedores de TIC

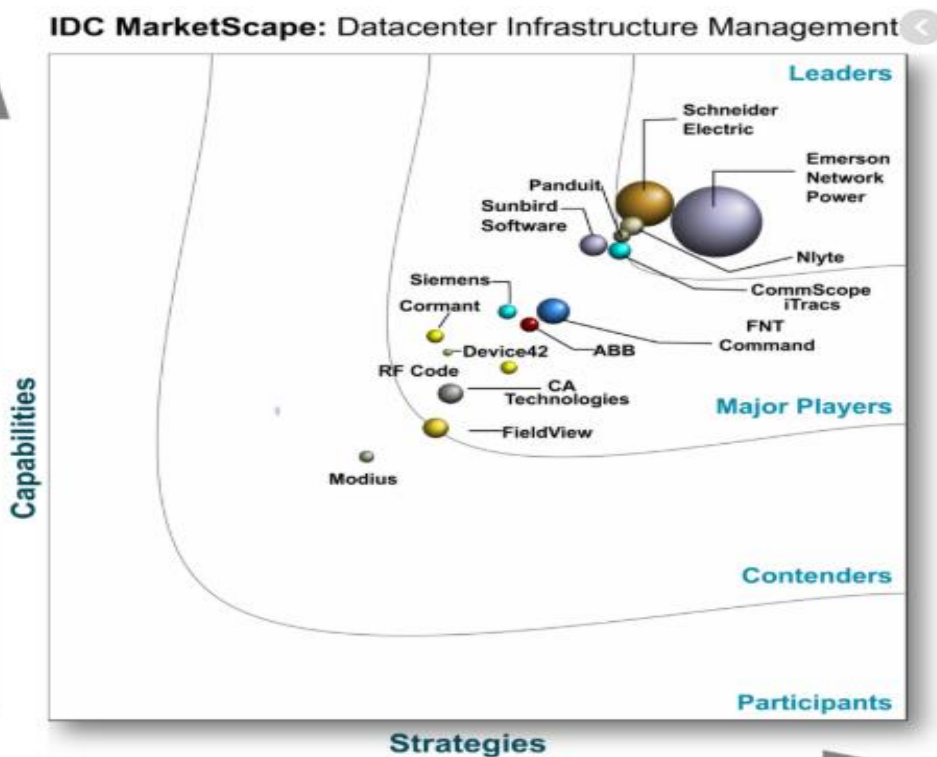


Figura 22. Proveedores a nivel mundial según IDC
Fuente: IDC MarketScape (Koppy, 2015)

Para el cableado horizontal se utilizará cable UTP categoría 6A/F de la marca Panduit, pues de todos los elementos de red física es el más importante para garantizar el buen flujo de información a través de él, ya que según sus características técnicas es apto para la red hospitalaria y actualmente el HGONA lo utiliza.

4.1.1. Características técnicas para la red física.

A continuación, se detallarán las especificaciones técnicas de cada material. Las mismas deberán ser tomadas en consideración para asegurar que estos elementos se acoplen a la red existente y garantizar el correcto funcionamiento, así se evitarán gastos adicionales al HGONA.

- **Canaleta plástica para piso**

Medirán 2 metros de largo, 60 milímetros de ancho y 13 milímetros de altura; se las instalará con taco Fisher en el interior de los departamentos del HGONA. Este tipo de canaleta permitirá colocar los cables por el piso evitando que el personal desconecte los equipos o tropiece con ellos.

- **Canaleta plástica de pared**

Medirán 2 metros de largo, 20 milímetros de ancho y 12 milímetros de altura. Se encargarán de conducir los cables de red por la pared ofreciendo estética y seguridad.

- **Cableado de cobre**

El cable ethernet deberá estar bajo la norma ANSI/TIA/EIA-568-C.2 será de categoría 6A F/UTP de cuatro pares con conductores de 23 AWG, este permitirá conducir datos a una gran velocidad pues el recubrimiento blindado reduce la atenuación.

- **Regleta multitoma**

Será de 1 UR, se montará de forma horizontal en el rack, tendrá doble toma polarizada, su cuerpo y tapa serán laminados en acero frío permitirá el suministro eléctrico de los equipos.

- **Bandeja porta equipos**

Se montará de forma horizontal, con altura de 1 UR de color negro laminado en frío, con perforaciones en la base para la ventilación de los dispositivos, este contendrá tornillería y los soportes de anclaje.

- **Patch cord**

Tendrán una longitud de 3 a 7 pies, con un diámetro de 6,33 milímetros, tendrán una cantidad de 4 pares para Cross-over, se encontrarán bajo la norma EIA/TIA 568 C.2, su material será de baja emisión de humo y gases tóxicos (LSZH).

- **Faceplate simple para datos.**

Se colocan a presión, se los asegura con dos tornillos al cajetín de plástico; son de material resistente a la corrosión y auto extingüibles

- **Cajetín de plástico**

La caja es vertical-horizontal de color blanco la cual permitirá proteger cualquier elemento alojado en su interior, en este caso el Jack blindado (Rj45); será de 40 milímetros y se encajará en la pared con tornillos.

- **Jack blindado**

Este módulo blindado cuenta con un escudo integrado, será de Cat 6A de 8 cables, se podrá realizar configuraciones T568A/T568B se lo colocará en el patch panel y en el cajetín de plástico junto con el faceplates.

- **Tubería EMT**

Serán tubos de acero galvanizado de ¾ pulgadas con un largo de 3 metros, permitirá proteger el cable de red de cualquier daño.

- **Organizadores verticales y horizontales**

Los organizadores deberán ser de material de acero de color negro laminado en frío con tapa de PVC, sin pintura de plomo para evitar la propagación del fuego. El organizador horizontal será de 2 UR con medidas de 80x80 y una longitud de 483 milímetros; mientras el vertical será simple de 45 UR de 80x80 con una longitud de 2095 milímetros; estos ayudarán a proteger el cableado de cualquier tipo de daño.

4.2. Factibilidad económica

El costo de la red pasiva se la realizó en base a la propuesta de red mencionada en el capítulo anterior, se solicitó la proforma a la empresa HIDROLUZ como lo presenta el anexo 23, con los materiales necesarios para la creación de nuevos puntos de red, estos serán de la marca Panduit. El anexo 24, presenta el cálculo de número de bobinas necesarias para la realización del proyecto

La tabla 15, presenta la lista de elementos de red a implementar, conjunto a los costos del valor unitario y la mano de obra; asumiendo que puede existir una variación del 20% del costo total, pues las cantidades son valores referenciales.

Tabla 15. Costo de la red pasiva

Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Precio (\$)
Canaleta plástica de piso Dexson de 60x13mm	54	6,95	375,3
Canaleta plástica de pared blanca Dexson 20x12 mm con adhesivo y accesorios	84	1,90	159,6
Bobina de cable F/UTP categoría 6a blindado Panduit (305 m)	10	227,29	2272,9
Organizador de cable vertical 80x80 BEAUCOUP	2	28,13	56,26
Multitoma horizontal 4 tomas dobles BEAUCOUP	1	32,95	32,95
Bandeja metálica de 45cm BEAUCOUP	1	19,02	19,02
Jack Rj45 Cat 6A blindado (metálico) Panduit	112	6,70	750,4
Patch cord UTP 7 pies blindado Panduit	56	10,05	562,8

Patch cord UTP 10 pies blindado Panduit	56	11,86	664,16
Faceplate simples Panduit	56	1,56	87,36
Cajetín Dexson blanco de 40 mm	56	1,43	80,08
Organizadores de cableado horizontal de 2 UR 80x80 BEAUCOUP	50	19,99	999,5
Tubería EMT de 3/4 pulgadas con accesorios(conectores, uniones y cajetines)	94	3,48	327,12
Mano de obra	1	3832,47	3832,47
		Subtotal	10219,92
		IVA 12%	1226,39
		TOTAL	11446,31

Nota: La tabla presenta el costo de los materiales y mano de obra.

Para considerar la factibilidad económica se lo hará mediante un cuadro cualitativo, pues al tratarse de una institución pública en servicio a la comunidad, es difícil cuantificar el beneficio económico por lo que se tomará una serie de criterios para fundamentar la necesidad de implementar este proyecto en el HGONA.

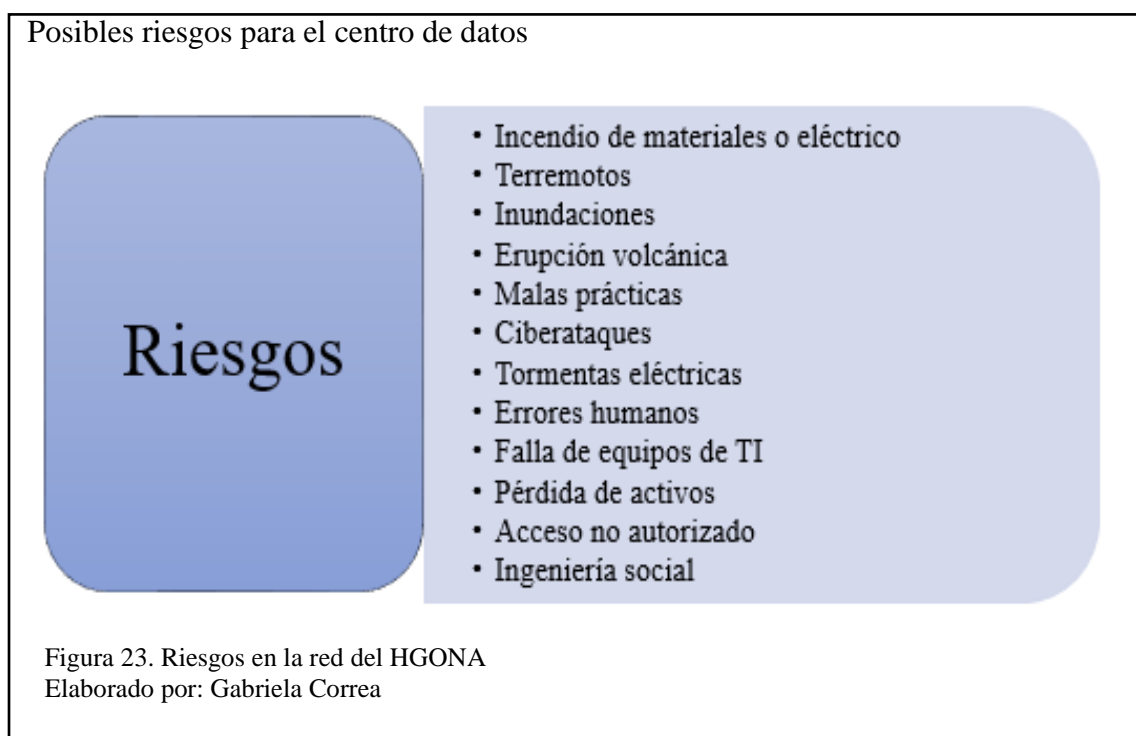
Tabla 16. Cuadro cualitativo para la factibilidad económica

Criterio	Impacto del Servicio - Imagen Institucional		
	Alto	Medio	Bajo
Necesidad de las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación)	x		
Acceso a avances científicos e información	x		
Comunicación continua entre empleados	x		
Simplificar procesos		x	
Agilidad en operaciones financieras y trámites	x		
Contacto con pacientes y proveedores		x	
Facilita el e-learning (aprendizaje electrónico)	x		
Interacción en tiempo real por medio de videoconferencias	x		
Incremento en la productividad	x		
Facilita la gestión y organización de la información	x		

Nota: La tabla especifica los criterios para evaluar la factibilidad económica

4.3. Gestión de riesgos

La gestión de riesgos es necesaria para realizar un análisis con las posibles amenazas que podrían ocurrir dentro o fuera de la red del HGONA, los cuales pueden afectar tanto los activos como al personal de la institución. De esta manera se logra tomar decisiones en respuesta a los peligros para evitar y prevenir pérdidas económicas o humanas. La figura 18, manifiesta los posibles peligros que podrían afectar la confidencialidad, la disponibilidad y la integridad de la red.



La tabla 17, presenta la evaluación de los riesgos (mostrados en la figura anterior) que podrían ocurrir en la red del hospital en conjunto con ciertos parámetros, los cuales determinarán el impacto que provocarían estos tipos de eventos en caso de que acontecieran.

Tabla 17. Niveles de riesgos en el HGONA

Amenazas Parámetros	Incendio eléctrico o materiales	Terremotos	Inundaciones	Erupción volcánica	Malas prácticas	Ciberataques	Tormentas eléctricas	Errores humanos	Falla de equipos de TI	Pérdida de activos	Acceso no autorizado	Ingeniería social
Repercusión	4	3	2	2	1	3	2	2	2	2	3	3
Recurrente	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2
Posibilidad	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3
Impacto	4	4	3	3	2	4	4	3	3	3	4	4
Secuelas	4	4	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3
Gravedad	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	3
Total	19	18	15	15	15	19	14	16	15	13	17	18
Porcentaje de afectación	79%	75%	63%	63%	63%	79%	58%	67%	63%	54%	71%	75%
Riesgo crítico	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Magnitud												
Crítico	4											
Alto	3											
Medio	2											
Bajo	1											
Nivel de prioridad												
Crítico	76%-100%	4										
Alto	51%-75%	3										
Medio	26%-50%	2										
Bajo	1%-25%	1										

Nota: La tabla presenta la evaluación según ciertos riesgos que podrían perjudicar al HGONA

4.4. Plan de contingencia

Con el plan de contingencia se desea brindar apoyo al departamento de TICS con la planificación de acciones para la detección de amenazas y mitigar los riesgos que se podrían efectuar.

- **Incendio eléctrico o de materiales**

Para prevenir incendios en un centro de datos o cuarto de equipos será necesario retirar todo material inflamable.

Si se detecta algún tipo de daño o anomalía en los cables eléctricos reportar al departamento de mantenimiento del HGONA.

Colocar extintores de CO2 cercanos a lugares propensos a incendios, sin superar los 15 metros de distancia.

No entorpecer las salidas de emergencia. Los dispositivos finales deberán mantenerse libre de líquidos y de material inflamable.

Colocar detectores de humo tanto en el centro de datos como cuartos de comunicaciones.

Resguardar los cables de red por medio de canaletas o tuberías.

Capacitar al personal con la ayuda del cuerpo de bomberos.

Evacuar al personal a puntos seguros previamente identificados en la preparación en deflagraciones.

- **Desastres naturales**

Para salvaguardar caídas de los dispositivos de red del centro de datos y cuartos de comunicaciones ante sismos o terremotos, será necesario anclarlos correctamente a los racks de comunicaciones.

El piso elevado deberá contar con certificaciones de zona antisísmica.

Para prevenir inundaciones será preciso realizar mantenimientos de desagües y alcantarillado del subsuelo para resguardar los equipos de TI que se encuentran en ese lugar.

En caso de que el nivel de agua subiera será necesario desconectar todo equipo electrónico y ubicarlo en otro sitio seguro.

En caso de caída de ceniza o erupción volcánica será necesario proteger los equipos de red bloqueando los ductos de aire o rejillas con telas húmedas, esto delimitará el ingreso del polvo.

Realizar limpieza de los dispositivos electrónicos mientras el incidente aplaque.

Para evitar que los equipos se expongan a sobrecarga de voltaje será necesario implementar conexiones a tierra tanto a los dispositivos de red como los racks de comunicaciones.

Se deberá preparar al personal de TICS para confrontar cualquier tipo de catástrofe, elaborando un plan de continuidad de negocio en caso de emergencia.

Realizar mantenimientos periódicamente para equipos de red, suministro eléctrico, energía regulada y generadores eléctricos; para de esta manera asegurar su correcto funcionamiento en caso de una emergencia.

Elaborar respaldos de información del centro de datos.

Comprobar que exista la cantidad suficiente de combustible para el generador de respaldo y realizar un plan para abastecerse de diésel en caso de algún acontecimiento grave.

Realizar una lista de los dispositivos electrónicos existentes en la institución, evaluar los daños y de ser posible coordinar la recuperación de equipos para que no experimenten más deterioro.

Si la emergencia ha sido controlada y las autoridades pertinentes lo permiten; se deberá restaurar de forma inmediata el servicio de red en conjunto con el personal y los proveedores dependiendo del daño causado por el desastre natural.

- **Malas prácticas y errores humanos**

Se deberá asignar políticas de seguridad al personal del departamento de TICS y asignar roles de responsabilidad; de igual manera se recomienda contratar proveedores capacitados para ejecutar cambios o proyectos tanto en la red lógica como física.

Será necesario implementar sistemas de monitoreo en tiempo real para gestionar, prevenir y detectar posibles problemas en la red.

Al realizar un nuevo proyecto será necesario incluir al personal del departamento, para informar y asignar las actividades a realizar en él, esto evitará confusiones o fallas.

Realizar respaldos de aplicaciones, información, servidores y sistemas operativos como mínimo una vez por semana, ubicándolos fuera de la institución o en lugares que no sufran ningún daño.

Los empleados de la institución deberán notificar al departamento de TICS todo tipo de mensaje extraño que aparezca en el computador o correo electrónico, para que se tomen las medidas adecuadas ante el problema.

Será necesario implementar vías de comunicación redundantes en caso de que exista algún tipo de interrupción en el sistema.

En el caso de cometerse algún tipo de error de administración en alguno de los sistemas será preciso realizar la reinstalación y la configuración del mismo.

Los cables de red cercanos al puesto de trabajo deberán estar correctamente cubiertos de esta manera se previene que las personas desconecten los dispositivos, ya sea de la fuente eléctrica o del servicio de red.

- **Ciberataques**

Por motivos de seguridad será necesario actualizar todo software a su última versión, al mismo tiempo se deberán implementar antivirus y antimalware en todos los dispositivos informáticos de la institución para detectar archivos de carácter malicioso.

Para evitar el ingreso de personas indeseables en la red será necesario cambiar las contraseñas al menos cada tres meses, estas deberán tener un tamaño mínimo de ocho dígitos con caracteres en mayúscula, minúsculas y alfanuméricos.

Se realizarán capacitaciones sobre ciberseguridad al personal de la institución para la prevención de ataques indeseables.

Será necesario prohibir la utilización de unidades externas en los equipos de la institución para evitar el ingreso de malware; la nube se podría utilizar como alternativa de los dispositivos de almacenamiento.

Se deberá restringir el acceso a todas las redes sociales y páginas que no se relacionen a la labor de oficina, esto impedirá que ciberdelincuentes roben información privada de la institución médica o del personal.

Se tendrá que establecer los permisos necesarios para cada usuario, de esta manera se impedirá que cualquiera pueda descargar o usar información sin supervisión, de igual manera se deberá asignar un usuario y contraseña único por empleado.

Al retirarse el funcionario del computador tendrá que bloquear el equipo; en caso de culminar su jornada de trabajo deberá cerrar todas las aplicaciones y apagar el dispositivo.

Se deberá implementar protocolos de autenticación para el traspaso de información.

Será necesario revisar las configuraciones de los dispositivos de red y mejorar la seguridad para protegerlos del acceso indeseado

En caso de ser detectado algún tipo de amenaza se deberá eliminarlo de inmediato y reconfigurar el dispositivo en caso de ser necesario.

Para la protección de información y para garantizar la seguridad del usuario será preciso emplear firmas digitales, métodos de autenticación, técnicas de encriptación y funciones criptográficas como el hash (SHA-256, MD5 o SHA-1).

Para evitar la sustracción rápida de equipos de red será preciso anclar correctamente los equipos de red.

- **Acceso no autorizado**

Será necesario restringir el acceso de cualquier persona que no se encuentre relacionado con el manejo de la red de la institución, para ello se deberá obtener los permisos necesario y se establecerá un horario determinado (entrada y salida) para evitar cualquier inconveniente.

Los guardias de seguridad deberán resguardar tanto el centro de datos como los cuartos de comunicación todos los días del año.

Las cámaras de seguridad deberán estar ubicadas en puntos estratégicos para la visualización del centro de datos y cuartos de comunicación; tendrán que grabar las 24 horas del día.

Se controlará el acceso de personas no autorizadas al perímetro del edificio, sala técnica y armarios de comunicaciones.

- **Hurto de equipos**

Para evitar la sustracción rápida de los equipos de red, será preciso anclar correctamente los dispositivos de red.

Se llevará un registro de todos los dispositivos electrónicos de la institución; de igual manera se tendrá en cuenta que al terminar el contrato del empleado, se deberá registrar la entrega del dispositivo dado al inicio de la contratación.

- **Ingeniería social**

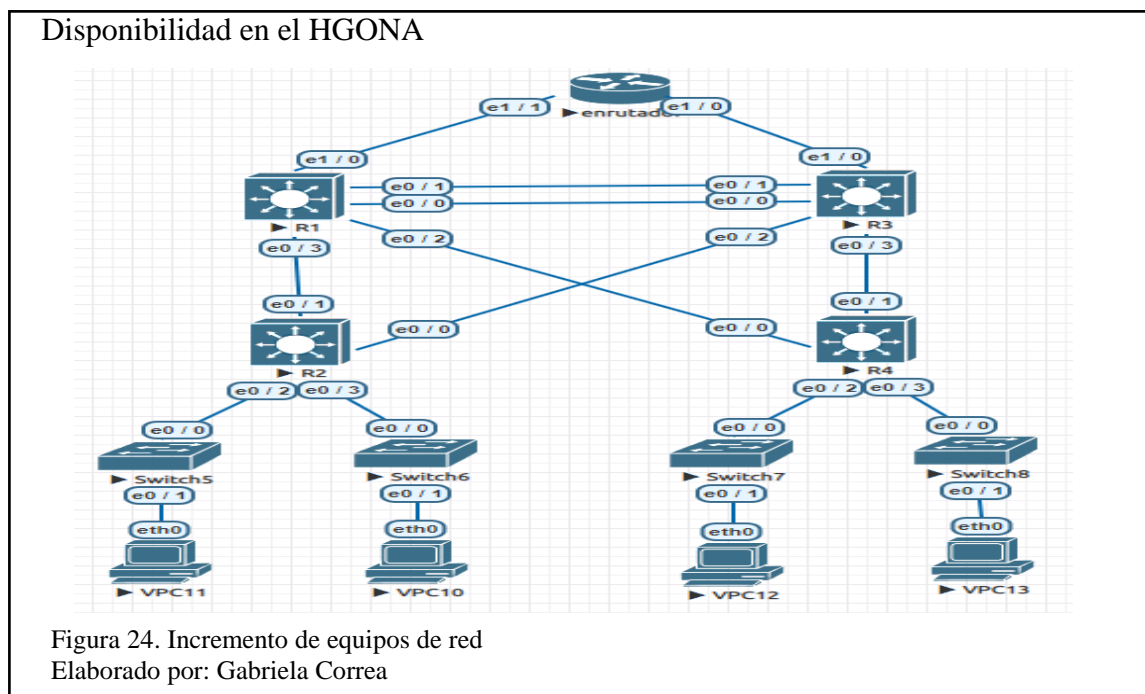
Se prohibirá que los empleados realicen la difusión de particularidades técnicas de la red o claves de seguridad.

No se podrá acceder a enlaces que no pertenezcan a páginas seguras, pues a través de este sistema los hackers intervienen en la red.

No se contestarán correos electrónicos si no se conoce o no se tiene información concreta del remitente y se eliminarán los correos de aquellos usuarios.

- **Disponibilidad de la red**

Se deberá considerar la implementación adicional de dos dispositivos de núcleo, considerando la interconexión de los equipos como lo muestra la figura 24, esto permitirá que la red siga en funcionamiento a pesar que uno de los equipos deje de trabajar.



CONCLUSIONES

- Para la propuesta de rediseño fue necesario enfocarse en las normativas internacionales para redes físicas, lo que permitió establecer mejoras como: la implementación de nuevos puntos de red, la correcta señalización de los puntos de red en los planos, la instalación adecuada de los dispositivos, la protección del cableado estructurado y la etiquetación del mismo.
- Para la propuesta de red lógica se realizó una encuesta al personal de la institución, la cual proporciono información sobre las páginas web que operaban y en conjunto con el organigrama del hospital, se elaboró la nueva segmentación de la red, creando VLAN que facilitarán la administración y la comunicación segura, lo que no ocurría en la segmentación de la red inicial del HGONA.
- Al inspeccionar el tipo de marca que implementaron en el hospital y al realizar el análisis técnico del mismo se pudo determinar que Panduit garantiza materiales de red de alta calidad, pues a nivel nacional el 34,5% de instaladores la utilizan, ya que es uno de los mejores proveedores dentro y fuera del país.
- En cuanto al análisis económico fue necesario realizarlo tomando como referencia ciertas características cualitativas que facilitaron conocer cuan factible es el proyecto; se lo efectuó bajo estas condiciones pues el HGONA es una institución pública que no genera ningún tipo de beneficio económico.
- El sistema de monitorización Wireshark permitió efectuar el análisis entre la simulación de la propuesta y la red inicial, obteniendo como resultado una mejora del 78,30% en cuanto al ancho de banda, avalando que la licitación presentada permitirá una mejor administración y evitará que se produzcan cuellos de botella.

- Con la gestión de riesgo y el plan de contingencia se facilita al HGONA un conjunto de protocolos que se pueden seguir en caso que ocurra alguna falla o ataque a la red, mitigando los riesgos salvaguardando la información, la vida humana y previniendo pérdidas económicas.

RECOMENDACIONES

- Será necesario colocar los conmutadores sobrantes, como mínimo uno por bloque.
De esta manera se podrá utilizar estos equipos para remplazarlos en caso de avería o daño de los existentes, cumpliendo los requerimientos superiores al TIER I.
- TICS deberá solicitar al departamento de mantenimiento que se revise anualmente el sistema de puesta a tierra, de igual manera se tendrá que requerir que los dispositivos de red y gabinetes de comunicaciones se conecten a aquel sistema.
- Será conveniente la implementación de un servidor proxy para delimitar el ancho de banda, permitir el balanceo de carga, el bloqueo de direcciones IP, almacenar logs sobre el tráfico, entre otras ventajas.
- Se recomienda instalar el servidor LDAP para la autenticación de usuarios del hospital, esto permitirá que el personal de la institución cuente con su propio usuario y contraseña; facilitando al departamento de TICS administrar aquellos usuarios.
- Se deberá realizar pruebas de penetración, estas permitirán analizar cuan susceptible se encuentra la red a ciberataques y facilitarán tomar acciones de prevención para garantizar la seguridad de la información de la red interna del HGONA.
- Será necesario realizar un nuevo cálculo del ancho de banda luego de tres años, ya que en ese tiempo se podrían implementar los diferentes proyectos mencionados por el departamento de TICS, como: Gestores Documentales, Sistema LIS, servidor RIS-PACS, Historia Clínica Digital y otros servicios online, siendo obligatorio el incremento del servicio de internet para los futuros propósitos.

LISTA DE REFERENCIAS

- Brady Worldwide Inc. (2018). *TIA-606-C*. Obtenido de https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/TIA_606_Labeling_Standards_ebook_Latin_America.pdf
- Cisco Systems, Inc. (2003). *The Hierarchical Network Design Model*. Obtenido de https://www.cisco.com/web/learning/netacad/demos/CCNP1v30/ch1/1_1_1/index.html
- Admin. (09 de Octubre de 2018). *What Is Structured Cabling And Why Use It?* Obtenido de <http://www.fiber-optic-transceiver-module.com/what-is-structured-cabling.html>
- Arboledas Brihuega, D. (2015). *Administración de redes telemáticas*. España: RA-MA, S.A.
- Ariganello, E. (2016). *REDES CISCO. Guía de estudio para la certificación CCNA Routing y Switching*. España: RA-MA.
- Ati, T. (Agosto de 2018). Diseño del plan de recuperación de desastres y continuidad del negocio basado en COBIT, ITIL y de acuerdo a la norma ISO 22301, para el centro de procesamiento de datos (CPD) de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad Poli. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Auben. (2014). *Calidad de Servicio (QoS)*. Obtenido de <http://www.auben.net/index.php/tecnologias/calidad-de-servicio-qos>
- Black Box. (2012). *ANSI/TIA 1179 Healthcare Infrastructure Standar*. Obtenido de http://www.blackbox.com.br/_appdata/localizedcontent/BR/Catalogo/healthcare-infrastructure-standard.pdf
- CertificationKits. (2017). *CCNA – Cisco 3 Layer Hierarchial Model*. Obtenido de <https://www.certificationkits.com/cisco-certification/ccna-articles/cisco-ccna-standard-internetworking-models/ccna-cisco-3-layer-hierarchial-model/>
- Cisco. (Abril de 2014). *Resumen de diseño*. Obtenido de https://www.cisco.com/c/dam/r/es/la/internet-of-everything-ioe/assets/pdfs/en-05_campus-wireless_wp_cte_es-xl_42333.pdf
- Cisco Community. (s.f.). *Solucionado: Cuestion Pruebas Oposiciones - Cisco Community*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=Modelo+de+red+jer%C3%A1rquica+de+tres+capas+de+Cisco&tbm=isch&tbs=ring:Ca9WX3RPwY1KImDyigOEIA9hKbjkHC1N3rx6px0IVsDd5X43eodYDScS_1OzQb2z8nWZOTQmFU-pXMdcI-PU4AMgKWen1xzNIqpQwgp8WIqOo1GNYt2e00JZIIq1QYFVxzQpADuC7yIGts20qEgnyigO

- Cisco. (s.f.). *What is a Data Center*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>
- Cowan, C., & Gaskins, C. (s.f). *Supervisión de amenazas físicas en el centro de datos*. Obtenido de White Paper 102 : https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=SPD_JMON-5ZLP8M_ES
- Daniels, D. (21 de Marzo de 2019). *What Is Network Management?* Obtenido de <https://blog.gigamon.com/2019/03/21/what-is-network-management/>
- DEMOSMART.SA. (2018). *DEMOSMART*. Obtenido de DEMOSMART: <http://demosmart.com.ec/normativa.php>
- Dirección Nacional de Comunicación Imagen y Prensa, Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2016). *Hospital Gineco Obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi*. Obtenido de http://hgona.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=287
- EcuRed. (s.f.). *Usuario (Informática)*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Usuario_\(Inform%C3%A1tica\)](https://www.ecured.cu/Usuario_(Inform%C3%A1tica))
- EVE-NG LTD. (s.f). *EVE-NG Professional*. Obtenido de <http://www.eve-ng.net/images/EVE-COOK-BOOK-1.12.pdf>
- Frahim, E., Froom, R., & Sivasubramanian, B. (13 de Mayo de 2004). *CCNP Self-Study: Understanding and Implementing Quality of Service in Cisco Multilayer Switched Networks*. Obtenido de <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=170743&seqNum=2>
- FURUKAWA. (Agosto de 2010). *Guía de recomendaciones para Data Center*. Obtenido de https://www.academia.edu/26515620/GU%C3%8DA_DE_RECOMENDACIONES_PARA_DATA_CENTER
- Gonzales, F. (Abril de 2011). *Gestión del Riesgo en Infraestructura y Comunicaciones TI, para Empresa del Sector Financiero*. Chile: UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA.
- Google Maps. (08 de Noviembre de 2019). *Hospital Luz Elena Arismendi*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Hospital+Luz+Elena+Arismendi/@-0.3149529,-78.5564476,17z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x91d5a23cce2496dd:0x36860ea469e48fd5!8m2!3d-0.3149583!4d-78.5542589>
- Grupo Cofitel. (14 de Febrero de 2014). *Data Center: El Estándar TIA 942*. Obtenido de <https://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>

- Hernández, J. (2019). *Diseño de redes*. Obtenido de <https://player.slideplayer.es/79/14187549/#>
- Hospital Gineco Obstetrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi. (2016). *Estructura Orgánica Jerárquica*. Obtenido de http://hgona.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=288
- IEEE - Tecnología avanzada para la humanidad. (2019). *IEEE - Tecnología avanzada para la humanidad*. Obtenido de <https://www.ieee.org/about/vision-mission.html>
- INEC. (2019). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de Vdatos: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/vdatos/>
- Johnson, B. (2019). *What is a data center?* Obtenido de <https://computer.howstuffworks.com/data-centers1.htm>
- Kisi. (s.f.). *Physical Security Best Practices*. Obtenido de <https://www.getkisi.com/overview/physical-security>
- Koppy, J. (2015). *IDC MarketScape: Worldwide Datacenter Infrastructure Management 2015 Vendor Assessment IDC MarketScape*. Obtenido de <http://www.panduit.com/ccurl/102/537/idc-marketscape-worldwide-dcim-2015-vendor-assessment-panduit,0.pdf>
- Lee Richardson. (2019). *Alarma, Detección, Notificación & Señalización*. Obtenido de NFPA 72: <https://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresa/alarma-deteccion-senalizacion/617-nfpa-72>
- Menéndez Arantes, S. C. (2016). *UF1880 - Gestión de redes telemáticas*. España: Elearning, S.L.
- Mosquera, C. (Julio de 2016). *Gestión de riesgo del data center de la PUCESE basada en estándares internacionales*. Esmeraldas: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS.
- NFPA en Latino América. (2019). *Codigos y normas*. Obtenido de <https://www.nfpajla.org/~nfpajla/nfpa-en-lationoamerica/nfpa-en-espanol#c%C3%B3digos-y-normas>
- Oficina de Sistemas e Informática - OSI. (Junio de 2018). *Plan de recuperación de desastres*. Obtenido de Seguridad y Privacidad de la Información: <http://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2019/03/Plan-de-Recuperaci%C3%B3n-de-Desastres-v1.pdf>
- Oppenheimer, P. (2011). *Top Down Network Desig*. En P. Oppenheimer, *Top Down Network Desig*. Cisco Press.

- Oppenheimer, P. (2011). Top-Down Network Design. En P. Oppenheimer, *Top Down Network Desig*. Cisco Press.
- Organización de los Estados Americanos. Comisión Interamericana de Telecomunicaciones. (2010). *Calidad de servicio en internet*. Obtenido de http://www.oas.org/es/citel/infocitel/2010/abril/calidad_e.asp
- Rosenberg, P. (01 de Abril de 2000). *The Basics of Structured Cabling*. Obtenido de <https://www.ecmweb.com/basics/basics-structured-cabling#close-olyticsmodal>
- Rouse, M. (Septiembre de 2016). *physical security*. Obtenido de physical security system
- Salazar, G. (30 de Septiembre de 2016). *Fundamentos de QoS - Calidad de Servicio en Capa 2 y Capa 3*. Obtenido de <https://community.cisco.com/t5/blogs-routing-y-switching/fundamentos-de-qos-calidad-de-servicio-en-capa-2-y-capa-3/bap/3103715>
- Schneider Electric. (s.f). *Catálogo de producto*. Obtenido de Dexson: <https://www.nalelectricos.com.co/archivos/schneider-electric-dexson.pdf>
- Seguridad informática - Hacking Ético: Conocer el ataque para una mejor defensa*. (2015). Barcelona: ENI.
- Semperboni, F. (09 de Enero de 2009). *El ciclo de vida de la red PPDIOO*. Obtenido de <https://www.ciscozine.com/the-ppdioo-network-lifecycle/>
- Sinche, R., & Fernández, P. (19 de Julio de 2019). Rediseño de red. (G. Correa, & V. Puruncajas, Entrevistadores)
- Sivasubramanian, B., Frahim, E., & Froom, R. (15 de Julio de 2010). *Analyzing the Cisco Enterprise Campus Architecture*. Obtenido de Cisco: <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1608131&seqNum=3>
- Smirnoff, N. (2017). Cableado estructurado & datacenter en América Latina: Transformación digital y nuevos rubros. *Prensario TI Latin America*, 124-130.
- Soto, J. (5 de Diciembre de 2016). *Informática Redes de Computadoras*. Obtenido de Informática Redes de Computadoras: <https://sites.google.com/site/informaticaredesdecomputadoras/unidad-5-diseno-e-implementacion-de-la-red-lan/5-1-analisis-de-requerimientos-de-red>
- Spacey, J. (28 de Marzo de 2018). *What is network infrastructure?* Obtenido de <https://simplicable.com/new/network-infrastructure>
- Standards Informant. (2019). *ANSI/TIA-1179: Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure*. Obtenido de <https://blog.siemon.com/standards/tia-1179-healthcare-facility>
- Storkey, L. (2011). *Gestión del riesgo operacional y planificación de la continuidad de las operaciones para tesorerías estatales modernas*. International Monetary Fund.

- Techopedia Inc. (2019). *Local Area Network (LAN)*. Obtenido de <https://www.techopedia.com/definition/5526/local-area-network-lan>
- Techopedia Inc. (2019). *Network Infrastructure*. Obtenido de <https://www.techopedia.com/definition/16955/network-infrastructure>
- Telalca. (2019). *PANDUIT*. Obtenido de <https://www.telalca.com/panduit/>
- Telecommunications Industry Association. (Julio de 2010). *Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard*. Obtenido de ANSI-TIA-1179: https://kupdf.net/download/ansi-tia-1179-standard_5a031167e2b6f52d22563db0_pdf
- Telecommunications Industry Association. (Septiembre de 2011). *Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises*. Obtenido de TIA-607-B : http://www.raqi.ca/~ve2rae/tech_hf/grounding/tia_standard.pdf
- Telecommunications Industry Association. (Agosto de 2012). *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers* . Obtenido de TIA-942-A: [https://www.tic.ir/Content/media/article/TIA%20942%20-A\(2012\)_0.PDF](https://www.tic.ir/Content/media/article/TIA%20942%20-A(2012)_0.PDF)
- Telecommunications Industry Association. (Mayo de 2012). *Telecommunications Pathways and Spaces*. Obtenido de TIA-569-C: <http://innovave.com/wp-content/uploads/2016/03/tia-569-c.pdf>
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México: Pearson Educación de Mexico, S.A.
- Underwriters Laboratories. (2015). *NFPA 75 and Fire Protection and Suppression in Data Centers*. Obtenido de https://ctech.ul.com/wp-content/uploads/2017/07/WP_NFPA75FireProtectionSuppressionDataCenters_12_15.pdf
- what-when-how. (s.f.). *Identifying and Comparing QoS Models (IP Quality of Service)*. Obtenido de <http://what-when-how.com/ccnp-ont-exam-certification-guide/identifying-and-comparing-qos-models-ip-quality-of-service/>